

Universitat de Lleida
Escola Politècnica Superior
Enginyeria Tècnica Industrial, especialitat en Mecànica

Projecte final de carrera

**Disseny d'una instal·lació fotovoltaica
autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici
a Artesa de Lleida**

Autor: Alberto Carceller Núñez
Director: Josep Illa Alibes
Co-Director: Antonio Azor Ruiz

Juliol de 2008

L'autor del present projecte agraeix sincerament l'ajuda rebuda per part de les següents persones:

- Josep Illa i Antonio Azor, directors del projecte.
- Companys i professors de l'Escola Politècnica Superior.
- David Castarlenas i Jaume Font.
- Familiars i amics.

I com no, a l'Aida per la seva paciència i comprensió.

Sense ells la redacció d'aquest projecte difícilment hauria estat possible.



1. ÍNDEX

1.1. Índex general

1. ÍNDEX	1
1.1. Índex general	2
1.2. Índex de taules	8
1.3. Índex de figures	13
2. MEMÒRIA	15
Full d'identificació	16
Índex de la memòria	19
2.1. Introducció.....	21
2.1.1. Les energies renovables.....	22
2.1.2. Sostenibilitat	24
2.1.3. Energia eòlica	25
2.1.4. Energia hidràulica.....	26
2.1.5. Biomassa.....	27
2.1.6. Energia geotèrmica.....	28
2.1.7. Altres energies renovables.....	30
2.1.8. Energia solar	31
2.1.9. La Radiació Solar	32
2.1.10. Tipus de Radiació Solar.....	34
2.1.11. Moviments del Sol.....	35
2.1.12. Aplicacions i avantatges de l'energia solar	38
2.1.13. Evolució de les instal·lacions fotovoltaïques.....	41
2.2. Conversió d'energia solar en electricitat	45
2.2.1. Efecte fotovoltaic.....	45
2.2.2. Conceptes bàsics.....	45
2.2.3. Materials semiconductors	47
2.3. Normes i referències	48
2.3.1. Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).....	50
2.3.2. Bibliografia.....	52
2.3.3. Programes de càlcul.....	52
2.3.4. Altres referències.....	52
2.4. Abreviacions	53
2.5. Descripció de l'edifici	54
2.6. Anàlisis de les solucions adoptades.....	55
2.6.1. Selecció del sistema de captació.....	55
2.6.2. Selecció del model de panell solar	56
2.6.3. Sistemes de suport de mòduls fotovoltaïcs.....	59
2.6.4. Elecció dels sistemes de suport de mòduls fotovoltaïcs.....	61



2.6.5. Selecció de la distribució en planta dels panells solars.....	61
2.6.6. Selecció dels reguladors	64
2.6.7. Selecció de l'acumulació	64
2.6.8. Selecció dels inversors	65
2.6.9. Selecció grup electrogen.....	65
2.6.10. Ubicació de l'equipament.....	66
2.6.11. Caseta prefabricada per a la ubicació de la instal·lació	66
2.7. Descripció de la instal·lació.....	66
2.7.1. Estructures de suport	67
2.7.2. Generadors fotovoltaics.....	68
2.7.3. Reguladors	70
2.7.4. Acumuladors.....	71
2.7.5. Inversors	72
2.7.6. Grup electrogen	73
2.7.7. Caseta prefabricada per a la ubicació de la instal·lació	74
2.7.8. Instal·lació elèctrica	76
2.8. Ajudes i subvencions	82
2.9. Planificació	83
2.10. Resum de les característiques generals de la instal·lació.....	85
3. ANNEXES	88
Índex dels annexes.....	89
3.1. Superfícies de l'edifici.....	91
3.1.1. Superfícies per habitatges.....	91
3.1.2. Superfícies per aparcaments i pàrking.....	95
3.1.3. Superfícies per trasters	96
3.1.4. Superfícies per locals.....	96
3.1.5. Resum superfícies útils.....	97
3.1.6. Superfícies comuns.....	97
3.1.7. Superfícies construïdes per plantes	98
3.2. Descripció de les possibles solucions.....	99
3.2.1. Descripció de sistemes fotovoltaics.....	99
3.2.2. Sistemes Aïllats	100
3.2.3. Sistemes de Connexió a Xarxa	101
3.2.4. Sistemes Híbrids	102
3.2.5. Sistemes de captació.....	103
3.2.6. Captació solar fixa.....	103
3.2.7. Captació solar amb seguiment.....	107
3.2.8. Tipus de panells fotovoltaics	109
3.2.9. Sistemes de suport de mòduls fotovoltaics.....	110
3.2.10. Reguladors	111
3.2.11. Acumuladors.....	113
3.2.12. Tipus d'inversors	113
3.2.13. Grups electrògens	116

3.3. Càlculs dimensionat de la instal·lació	117
3.3.1. Determinació del consum d'energia de la instal·lació	118
3.3.2. Període de disseny i factor d'irradiació	125
3.3.3. Orientació i Inclínació Òptimes	127
3.3.4. Factor d'Irradiació	130
3.3.5. Càlcul de pèrdues per ombres	132
3.3.6. Procediment	132
3.4. Càlculs distribució dels mòduls	134
3.4.1. Alineació de Mòduls solars	134
3.4.2. Càlcul de la superfície ocupada pels mòduls fotovoltaics	137
3.5. Càlculs dimensionat del generador	141
3.6. Càlculs capacitat de l'acumulador	145
3.7. Càlculs potència inversor	148
3.8. Càlcul cablejat de la instal·lació	150
3.8.1. Càlcul del cablejat de les sèries de connexió dels mòduls fotovoltaics a caixa de connexions	152
3.8.2. Càlcul del cablejat de caixa de connexions1 a regulador	153
3.8.3. Càlcul del cablejat de regulador a caixa connexions2	154
3.8.4. Càlcul del cablejat de caixa connexions2 a acumulador	155
3.8.5. Càlcul del cablejat d'acumulador a caixa connexions3	156
3.8.6. Càlcul del cablejat de caixa connexions3 a inversors	157
3.8.7. Càlcul del cablejat de grup electrogen a caixa de connexions5	158
3.8.8. Càlcul del cablejat de caixa de connexions4 a inversors	159
3.8.9. Càlcul del cablejat de caixa de connexions5 a inversors	159
3.8.10. Càlcul del cablejat de caixa de connexions4 a edifici	160
3.9. Estudi econòmic de la instal·lació	162
3.10. Estudi mediambiental de la instal·lació	173
3.11. Estudi bàsic de seguretat i salut	176
3.11.1. Riscos més freqüents a l'obra	177
3.11.2. Mesures preventives de caràcter general	177
3.11.3. Mesures preventives de caràcter particular	179
3.11.4. Equips de protecció individuals (EPI'S)	180
3.11.5. Vigilància de la salut	181
3.12. Catàlegs	182
4. PLÀNOLS	183
Índex de Plànols	184
Plànol núm. 1: Emplaçament	185
Plànol núm. 2: Disposició en planta de l'equipament	186
Plànol núm. 3: Façana principal	187
Plànol núm. 4: Façana posterior	188
Plànol núm. 5: Planta soterrània	189



Plànol núm. 6: Planta baixa	190
Plànol núm. 7: Planta primera	191
Plànol núm. 8: Planta segona.....	192
Plànol núm. 9: Planta sotacoberta	193
Plànol núm. 10: Esquema general de la instal·lació elèctrica.....	194
Plànol núm. 11: Detall connexió mòduls	195
Plànol núm. 12: Detall connexió entre reguladors i acumulació.....	196
Plànol núm. 13: Detall connexions acumuladors	197
Plànol núm. 14: Connexions entre acumulador i inversors	198
Plànol núm. 15: Detall inversor.....	199
Plànol núm. 16: Connexions entre inversors, grup electrogen i caixa connexions4	200
Plànol núm. 17: Sortida caixa connexions4 fins a CGP edifici.....	201
5. PLEC DE CONDICIONS	203
Índex del plec de condicions	204
5.1. Condicions generals de caràcter facultatiu	205
5.1.1. Obligacions i drets del Constructor	205
5.2. Condicions generals de caràcter econòmic.....	208
5.2.1. Garanties de compliment i fiances	209
5.2.2. Preus	210
5.2.3. Valoracions.....	212
5.2.4. Abonament	212
5.2.5. Certificacions periòdiques	213
5.2.6. Assegurança dels equips.....	213
5.3. Condicions particulars	215
5.3.1. Contracte.....	215
5.3.2. Arbitratges	215
5.3.3. Responsabilitats	215
5.4. Condicions tècniques.....	218
5.4.1. Condicions generals.....	218
5.4.2. Manteniment de la instal·lació.....	219
5.5. Elements constituents de l'instal·lació.....	221
5.5.1. Estructura de suport.....	221
5.5.2. Panells fotovoltaics.....	222
5.5.3. Acumuladors.....	223
5.5.4. Reguladors de càrrega	225
5.5.5. Inversor.....	228
5.5.6. Grup electrogen	229
5.5.7. Tubs protectors	230
5.5.8. Cablejat.....	231
5.5.9. Caixes de connexions	233
5.5.10. Proteccions	234
6. ESTAT D'AMIDAMENTS.....	239

Índex d'estat d'amidaments	240
6.1. Relació de partides	241
6.2. Estat d'amidaments per partides	241
6.2.1. Partida 1: Generació	241
6.2.2. Partida 2: Regulació	242
6.2.3. Partida 3: Acumulació	242
6.2.4. Partida 4: Inversió	243
6.2.5. Partida 5: Grup electrogen	243
6.2.6. Partida 6: Caseta prefabricada	244
6.2.7. Partida 7: Proteccions	244
6.2.8. Partida 8: Mà d'obra	244
7. PRESSUPOST	245
Índex pressupost	246
7.1. Relació de partides	247
7.2. Preus unitaris per partides	247
7.2.1. Partida 1: Generació	247
7.2.2. Partida 2: Regulació	248
7.2.3. Partida 3: Acumulació	248
7.2.4. Partida 4: Inversió	249
7.2.5. Partida 5: Grup electrogen	249
7.2.6. Partida 6: Caseta prefabricada	250
7.2.7. Partida 7: Proteccions	250
7.2.8. Partida 8: Mà d'obra	250
7.3. Pressupostos per partides	251
7.3.1. Partida 1: Generació	251
7.3.2. Partida 2: Regulació	251
7.3.3. Partida 3: Acumulació	252
7.3.4. Partida 4: Inversió	252
7.3.5. Partida 5: Grup electrogen	253
7.3.6. Partida 6: Caseta prefabricada	253
7.3.7. Partida 7: Proteccions	253
7.3.8. Partida 8: Mà d'obra	254
7.4. Pressupost general	254



1.2. Índex de taules

2. Taules de la memòria

Taula 2.1. Avantatges de les energies renovables	23
Taula 2.2. Resum energia nuclear	24
Taula 2.3. Usos de l'energia eòlica	25
Taula 2.4. Avantatges i inconvenients de l'energia eòlica	26
Taula 2.5. Avantatges i inconvenients de l'energia hidràulica.....	27
Taula 2.6. Tipus de combustibles	28
Taula 2.7. Usos de l'energia geotèrmica	29
Taula 2.8. Avantatges i inconvenients de l'energia geotèrmica.....	30
Taula 2.9. Avantatges i inconvenients de l'energia solar	32
Taula 2.10. Components de la radiació solar.....	34
Taula 2.11. Proporcions de Radiació.....	34
Taula 2.12. Objectius del Pla de Energies Renovables (PER)	44
Taula 2.13. Tipus de materials elèctrics	46
Taula 2.14. Legislació aplicada	49
Taula 2.15. Descripció de l'Exigència Bàsica HE 5.....	50
Taula 2.16. Àmbit d'aplicació de l'Exigència Bàsica HE 5.....	51
Taula 2.17. Comparativa dels diferents sistemes de captació.	55
Taula 2.18. Cost del kW a instal·lar en condicions ideals (1000W/m ² i 25°C).....	57
Taula 2.19. Cost del kW a instal·lar amb radiació de 800 W/m ² i 25°C.	57
Taula 2.20. Cost del kW a instal·lar amb radiació de 1000 W/m ² i 50°C.	58
Taula 2.21. Especificacions suports mòduls fotovoltaics.....	60
Taula 2.22. Valors obtinguts dels càlculs de la distribució dels mòduls.	63
Taula 2.23. Relació de preus dels reguladors	64
Taula 2.24. Relació de preus dels acumuladors.....	65
Taula 2.25. Característiques tècniques del mòdul ATERSA A-130	69
Taula 2.26. Característiques tècniques Regulador Trace-C40	70
Taula 2.27. Característiques tècniques acumulador ATERSA 12 OPzv 1400.....	71
Taula 2.28. Característiques tècniques Inversor Sunny Island 4200/3400 W	72

Taula 2.29. Característiques tècniques grup electrogen PRAMAC Deutz GSW75	73
Taula 2.30. Característiques tècniques caseta prefabricada de la casa EUROPREFABRICADOS	75
Taula 2.31. Codi de colors per a cables de corrent altern conforme la IT BT-19	76
Taula 2.32. Codi de colors per a cables de corrent continu conforme la IT BT-19	76
Taula 2.33. Diagrama de Gantt corresponent a la instal·lació	84
Taula 2.34. Relació entre el consum mes i els excedents d'energia 1	85
Taula 2.35. Relació entre el consum mes i els excedents d'energia 2	85

3. Taules dels Annexes

Taula 3.1. Superfícies de l'habitatge 1	91
Taula 3.2. Superfícies de l'habitatge 2	92
Taula 3.3. Superfícies de l'habitatge 3	92
Taula 3.4. Superfícies de l'habitatge 4	93
Taula 3.5. Superfícies de l'habitatge 5	94
Taula 3.6. Resum de superfícies per habitatges	95
Taula 3.7. Resum superfícies útils dels aparcaments	95
Taula 3.8. Resum de superfícies construïdes parking	95
Taula 3.9. Superfícies útils dels trasters	96
Taula 3.10. Superfícies construïdes dels trasters	96
Taula 3.11. Superfícies útils per locals	96
Taula 3.12. Superfícies construïdes per locals	96
Taula 3.13. Resum de superfícies útils	97
Taula 3.14. Resum superfícies construïdes comuns	97
Taula 3.15. Resum total superfícies construïdes per plantes	98
Taula 3.16. Tipus de sistemes fotovoltaics	99
Taula 3.17. Principals components d'instal·lació fotovoltaica	101
Taula 3.18. Principals components d'instal·lació fotovoltaica amb connexió a xarxa	102
Taula 3.19. Eficiència dels mòduls solars segons el tipus de silici	109
Taula 3.20. Especificacions suports mòduls fotovoltaics	111
Taula 3.21. Tipus de reguladors	112
Taula 3.22. Tipus d'acumuladors	113

Taula 3.23. Tipus de grups electrògens	116
Taula 3.24. Consums diaris per habitatge 1	119
Taula 3.25. Consums diaris per habitatge 2	120
Taula 3.26. Consums diaris per habitatge 3	121
Taula 3.27. Consums diaris per habitatge 4	122
Taula 3.28. Consums diaris per habitatge 5	123
Taula 3.29. Consums diaris comunitaris	124
Taula 3.30. Paràmetres de l'emplaçament	126
Taula 3.31. Quantitat de radiació horitzontal i temperatura ambient 1	126
Taula 3.32. Quantitat de radiació horitzontal i temperatura ambient 2	127
Taula 3.33. Constant de disseny en funció del període de l'any	127
Taula 3.34. inclinació òptima en funció del període de disseny	128
Taula 3.35. Obtenció del perfil d'obstacles	132
Taula 3.36. Representació del perfil d'obstacles	133
Taula 3.37. Càlcul irradiació sobre superfície amb la inclinació seleccionada	141
Taula 3.38. Valors típics del PR	142
Taula 3.39. valors màxims permesos per pèrdues de radiació del generador	144
Taula 3.40. Rendiment inversors segons ona de sortida	148
Taula 3.41. Potència instantània de les càrregues	149
Taula 3.42. Càlcul de secció mínima del cable conductor	150
Taula 3.43. Diàmetre exterior mínim dels tubs protectors per a instal·lacions superficials	151
Taula 3.44. Especificacions pèrdues cablejat	151
Taula 3.45. Caigudes de tensió màximes permeses entre elements	152
Taula 3.46. Càlcul del cablejat de les sèries de connexió dels mòduls fotovoltaics a caixa de connexions	153
Taula 3.47. Càlcul del cablejat de caixa de connexions1 a regulador	154
Taula 3.48. Càlcul del cablejat de regulador a caixa connexions2	155
Taula 3.49. Càlcul del cablejat de caixa connexions2 a acumulador	156
Taula 3.50. Càlcul del cablejat d'acumulador a caixa connexions3	156
Taula 3.51. Càlcul del cablejat de caixa connexions3 a inversors	157

Taula 3.52. Càlcul del cablejat de grup electrogen a caixa de connexions5	158
Taula 3.53. Càlcul del cablejat de caixa de connexions4 a inversors.....	159
Taula 3.54. Càlcul del cablejat de caixa de connexions5 a inversors.....	160
Taula 3.55. Càlcul del cablejat de caixa de connexions4 a edifici	160
Taula 3.56. Estudi amb increment anual del 10% preu gasoil i 2% preu diners	163
Taula 3.57. Estudi amb increment anual del 10% preu gasoil i 3% preu diners	164
Taula 3.58. Estudi amb increment anual del 15% preu gasoil i 2% preu diners	165
Taula 3.59. Estudi amb increment anual del 15% preu gasoil i 3% preu diners	166
Taula 3.60. Estudi amb increment anual del 20% preu gasoil i 2% preu diners	167
Taula 3.61. Estudi amb increment anual del 20% preu gasoil i 3% preu diners	168
Taula 3.62. Estudi amb increment anual del 25% preu gasoil i 2% preu diners	169
Taula 3.63. Estudi amb increment anual del 25% preu gasoil i 3% preu diners	170
Taula 3.64. Estalvi de CO ₂	175

6. Taules de l'Estat d'amidaments

Taula 6.1. Estat amidaments per partida 1: Generació	241
Taula 6.2. Estat amidaments per partida 2: Regulació	242
Taula 6.3. Estat amidaments per partida 3: Acumulació	242
Taula 6.4. Estat amidaments per partida 4: Inversió	243
Taula 6.5. Estat amidaments per partida 5: Grup electrogen.....	243
Taula 6.6. Estat amidaments per partida 6: Caseta prefabricada.....	244
Taula 6.7. Estat amidaments per partida 7: Proteccions.....	244
Taula 6.8. Estat amidaments per partida 8: Mà d'obra.....	244

7. Taules del pressupost

Taula 7.1. Preus per partida 1: Generació	247
Taula 7.2. Preus per partida 2: Regulació.....	248
Taula 7.3. Preus per partida 3: Acumulació	248
Taula 7.4. Preus per partida 4: Inversió.....	249
Taula 7.5. Preus per partida 5: Grup electrogen	249
Taula 7.6. Preus per partida 6: Caseta prefabricada	250
Taula 7.7. Preus per partida 7: Proteccions	250

Taula 7.8. Preus per partida 8: Mà d'obra	250
Taula 7.9. Pressupost per partida 1: Generació	251
Taula 7.10. Pressupost per partida 2: Regulació	251
Taula 7.11. Pressupost per partida 3: Acumulació	252
Taula 7.12. Pressupost per partida 4: Inversió.....	252
Taula 7.13. Pressupost per partida 5: Grup electrogen.....	253
Taula 7.14. Pressupost per partida 6: Caseta prefabricada	253
Taula 7.15. Pressupost per partida 7: Proteccions	253
Taula 7.16. Pressupost per partida 8: Mà d'obra.....	254
Taula 7.17. Pressupost final.....	254

1.3. Índex de figures

2. Figures de la memòria

Figura 2.1. Intercanvis en el cicle de l'aigua.....	26
Figura 2.2. Radiació i Irradiació solar sobre la superfície.....	33
Figura 2.3. Sistema de coordenades per conèixer situació del Sol.....	35
Figura 2.4. Altura solar en funció del d'estació de l'any	36
Figura 2.5. Com es calcula l'altura solar	36
Figura 2.6. Azimut solar	37
Figura 2.7. Instal·lació òptima dels panells	38
Figura 2.8. Evolució fotovoltaica a Europa previsions de futur.....	43
Figura 2.9. Estructura de l'àtom	46
Figura 2.10. Estructura del silici.....	48
Figura 2.11. Disposició en planta de les dues primeres fileres de mòduls.....	61
Figura 2.12. Perfil dels col·lectors a terra.....	62
Figura 2.13. Estructura de suport tipus "A" de la marca Atersa	67
Figura 2.14. Panell ATERSA-130.....	69
Figura 2.15. Regulador Trace C-40	70
Figura 2.16. Acumulador ATERSA 12 OPzv 1400	71
Figura 2.17. Inversor Sunny Island 4200/3400 W 48 V DC	73
Figura 2.18. Grup electrogen Deutz GSW75	74
Figura 2.19. Caseta prefabricada de la casa EUROPREFABRICADOS	75
Figura 2.20. Relació entre el consum mes i els excedents d'energia	86

3. Figures dels annexes

Figura 3.1. Muntatge de mòduls fotovoltaics sobre teulada inclinada.	104
Figura 3.2. Muntatge de mòduls fotovoltaics dins de la teulada	105
Figura 3.3. Muntatge de mòduls fotovoltaics sobre coberta plana.	106
Figura 3.4. Muntatge de mòduls fotovoltaics sobre façana.	107
Figura 3.5. Muntatge de mòduls fotovoltaics terra.....	107
Figura 3.6. Sistema de seguiment solar de dos eixos.	108
Figura 3.7. Ona produïda per un inversor d'ona quadrada.....	114

Figura 3.8. Ona produïda per un inversor d'ona modificada.....	115
Figura 3.9. Ona produïda per un inversor d'ona sinodal	116
Figura 3.10. Representació gràfica de la radiació mitjana diària segons la inclinació dels mòduls	129
Figura 3.11. Element càlcul factor d'irradiació	130
Figura 3.12. Vista esquemàtica del perfil dels panells	134
Figura 3.13. Quantitat a pagar anualment en funció dels supòsits estudiats	171
Figura 3.14. Quantitat final a pagar en 15 anys en funció dels supòsits estudiats	171



2. MEMÒRIA

Full d'identificació

Dades del projecte.

Títol: Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida.

Situació i emplaçament: L'edifici i la instal·lació estudiada al present projecte es troben ubicades a 7 km del TM d'Artesa de Lleida concretament a la zona de "la Llacuna" molt aprop de la carretera d'Artesa de Lleida a Puigverd de Lleida L-702. (veure Plànol 1).

El clima de la zona és sec i extremat, moderadament continental. L'oscil·lació tèrmica és gran durant l'any, a l'estiu les temperatures són elevades i els hiverns són freds. La temperatura mitja anual és de 14,5°C. Les precipitacions són moderades.

Cal destacar que durant els mesos de desembre i gener predomina la boira, aproximadament 40 dies de boira per any.

Els vents són febles, amb una velocitat mitjana de 0,8 m/s i amb una direcció dominant de Nord-Est.

Totes aquestes característiques fan que la zona on s'ubica l'habitatge fa que un bon emplaçament per a una instal·lació d'aprofitament de l'energia solar, que pugui ser efectiva i tenir un bon rendiment.

Coordenades U.T.M:

X: 438300

Y: 4642360

Objecte:

L'objecte d'aquest projecte d'execució és el disseny d'una instal·lació d'energia elèctrica fotovoltaica en un edifici situat al TM d'Artesa de Lleida i un grup electrogen

de suport ja que la situació de l'edifici impedeix l'arribada de la xarxa, i justificar el compliment de les normatives d'obligat compliment.

Un dels objectius també és aconseguir la màxima rendibilitat de la instal·lació per tal de fer-la més atractiva des del punt de vista econòmic.

Abast:

L'abast del projecte inclou el disseny i càlcul de tots els elements de la instal·lació fotovoltaica. El projecte també inclou el càlcul dels elements elèctrics necessaris per a la connexió de la instal·lació a l'edifici.

No és de l'abast del projecte la instal·lació de distribució dins de l'edifici ni els treballs d'execució i la direcció d'obres.

Dades del promotor:

Nom i cognoms: David Gràcia Castellví

N.I.F.: 45322398D

Direcció: C/ Alcalde Costa 3 6è 2a, (25002 LLEIDA)

Telèfon: 688203256

Dades del projectista:

Nom i cognoms: Alberto Carceller Núñez

N.I.F.: 47688077S

Direcció: Avda. Madrid 15 7è 3a, (25002 LLEIDA)

Telèfon: 605568478

Signen els anteriorment mencionats:

El promotor

El projectista

David Gràcia Castellví

Alberto Carceller Núñez

Lleida, Juliol de 2008



Índex de la memòria

Full d'identificació	16
Índex de la memòria	19
2.1. Introducció.....	21
2.1.1. Les energies renovables.....	22
2.1.2. Sostenibilitat	24
2.1.3. Energia eòlica	25
2.1.4. Energia hidràulica.....	26
2.1.5. Biomassa.....	27
2.1.6. Energia geotèrmica	28
2.1.7. Altres energies renovables.....	30
2.1.8. Energia solar	31
2.1.9. La Radiació Solar	32
2.1.10. Tipus de Radiació Solar.....	34
2.1.11. Moviments del Sol.....	35
2.1.12. Aplicacions i avantatges de l'energia solar	38
2.1.13. Evolució de les instal·lacions fotovoltaïques.....	41
2.2. Conversió d'energia solar en electricitat	45
2.2.1. Efecte fotovoltaic.....	45
2.2.2. Conceptes bàsics.....	45
2.2.3. Materials semiconductors	47
2.3. Normes i referències.....	48
2.3.1. Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).....	50
2.3.2. Bibliografia.....	52
2.3.3. Programes de càlcul.....	52
2.3.4. Altres referències.....	52
2.4. Abreviacions.....	53
2.5. Descripció de l'edifici	54
2.6. Anàlisi de les solucions adoptades.....	55
2.6.1. Selecció del sistema de captació.....	55
2.6.2. Selecció del model de panell solar	56
2.6.3. Sistemes de suport de mòduls fotovoltaïcs.....	59
2.6.4. Elecció dels sistemes de suport de mòduls fotovoltaïcs.....	61
2.6.5. Selecció de la distribució en planta dels panells solars.	61
2.6.6. Selecció dels reguladors	64
2.6.7. Selecció de l'acumulació	64
2.6.8. Selecció dels inversors	65
2.6.9. Selecció grup electrogen.....	65
2.6.10. Ubicació de l'equipament.....	66
2.6.11. Caseta prefabricada per a la ubicació de la instal·lació	66
2.7. Descripció de la instal·lació.....	66
2.7.1. Estructures de suport	67
2.7.2. Generadors fotovoltaïcs.....	68
2.7.3. Reguladors	70



2.7.4. Acumuladors.....	71
2.7.5. Inversors	72
2.7.6. Grup electrogen	73
2.7.7. Caseta prefabricada per a la ubicació de la instal·lació	74
2.7.8. Instal·lació elèctrica	76
2.8. Ajudes i subvencions	82
2.9. Planificació	83
2.10. Resum de les característiques generals de la instal·lació.....	85

2.1. Introducció

La utilització de l'energia per part de l'home ha estat una necessitat i un repte a la vegada, i les energies renovables han jugat un paper important des de que aquest n'ha descobert el seu gran potencia. L'aigua i el vent, sense anar més lluny, han inspirat la creació "d'enginyers" capaços de moure nòries, molins, martells mecànics, etc. El desenvolupament de la tecnologia i el descobriment de nous vectors energètics han permès que, amb el pas del temps, les energies renovables tinguin un pes dintre d'ells, per lo que ara es possible aprofitar-les amb altres finalitats, com és ara la producció d'electricitat.

La idea d'aprofitar l'energia solar per produir electricitat, ha passat en pocs anys de ser un simple experiment de laboratori o el seu aprofitament en la carrera espacial, a integrar-se entre les solucions energètiques que actualment disposa la societat per al seu abastiment, creixent de forma considerable el nombre d'instal·lacions posades en funcionament durant els darrers anys. Amés, amb l'aparició a Espanya del nou Codi Tècnic de l'Edificació, que fixa les condicions per la implantació d'aquest tipus d'instal·lacions en determinades edificacions, es d'esperar que es dinamitzi encara més el sector.

A Catalunya igual que a la resta de l'estat i pràcticament a tota la Unió Europea, els consums d'energia elèctrica venen creixent en els últims anys, en el cas de l'estat espanyol el creixement del consum en el 2007 respecte el 2006 va ser del 3,6 % [1]. Aquest creixement en el consum energètic segueix basat en la utilització de fonts energètiques fòssils fonamentalment, tot i que aquestes tenen unes reserves limitades. L'única tecnologia realment disponible capaç de suplir la actual producció energètica basada en el carbó, el petroli i el gas és l'energia nuclear de fissió, però els seus alts costos econòmics inicials i els socials fruit de les mesures de seguretat i el tractament de residus, la fan de difícil implantació.

2.1.1. Les energies renovables

Les fonts d'energia renovable han estat aprofitades per l'home des de fa molt temps, bàsicament acompanyades per l'energia animal, i la seva utilització continua durant tota la història fins als inicis de la "Revolució Industrial", en la que amb l'aparició del carbó, amb una densitat energètica molt superior a la de la biomassa i el seu menor preu, les va desplaçar.

Posteriorment, el petroli va ser desplaçant en moltes aplicacions al carbó degut a la seva major neteja, major poder calorífic i el seu caràcter fluid.

En el segle XX apareix un nou recurs, més net i amb major reserves, el gas natural, del que es diu serà l'energia del segle XXI, amb lo que es de suposar que també sofrirà una crisi al llarg d'aquest segle.

Durant els últims anys, precisament pensant en el futur esgotament de les fonts d'energia fòssils, en la gran dependència exterior de molts països d'aquestes, en el progressiu increment del seu cost i en els problemes mediambientals derivades de la seva explotació, transport i consum, se està produint una renaixença de les energies renovables.

Les energies renovables són aquelles que es produeixen de manera continua i són inesgotables a escala humana. Amés tenen l'avantatge addicional de poder complementar-se entre sí, afavorint la integració entre elles.

Són respectuoses amb el medi ambient, i encara ocasionen efectes negatius sobre l'entorn, son molts menors que els impactes ambientals de les energies convencionals com combustibles fòssils (petroli, gas i carbó), energia nuclear, etc.

Les energies fòssils es van crear a partir de l'energia solar que arribava a la terra i que per l'efecte de la fotosíntesi es convertia en matèria vegetal fixant-se part del carbó existent en l'atmosfera. Aquest procés va necessitar milers d'anys i l'energia obtinguda es consumirà només en 300.

Les energies renovables per el contrari són part de l'energia que el sol aporta a la Terra en cada moment.

El Sol és la font d'energia de la Terra. Es rep en forma de radiació que reté la atmosfera i permet que la terra es mantingui una temperatura més o menys constant possibilitant que hi hagi vida.

La radiació solar amés de proporcionar llum, també es transforma en biomassa per mitjà de l'efecte de la fotosíntesi, en vent per els gradients tèrmics que es produeixen a l'atmosfera o en energia hidràulica per l'evaporació dels mars.

Dins del marc de les energies renovables es pot destacar les que tenen un major desenvolupament tecnològic i per tant majors possibilitats de competir al mercat. El Sol està present a totes elles.

PRINCIPALS ENERGIES RENOVABLES

- Eòlica
- Hidràulica
- Biomassa
- Geotèrmica
- Solar

Amb les energies renovables es poden obtenir les dos formes d'energia més utilitzades: calor i electricitat, i els avantatges d'aquestes es mostren a la Taula 2.1.

Avantatges
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Són respectuoses amb el medi ambient ❖ No emeten gasos contaminants ❖ No generen residus perillosos ❖ Es poden instal·lar a zones rurals i aïllades ❖ Disminueixen la dependència de subministraments externs

Taula 2.1. Avantatges de les energies renovables

El impacte medi ambiental en la generació d'electricitat de les energies renovables convencionals és **31 vegades superior** al de les energies renovables.

2.1.2. Sostenibilitat

Com indica el primer principi de la termodinàmica l'energia ni es crea ni es destrueix, per aquest motiu, la utilització de l'energia del sol per produir electricitat o calor, no produeix canvis substancials en l'equilibri de la terra.

La idea d'aconseguir un desenvolupament sostenible analitzada des d'una visió energètica, passa per l'ús d'energies renovables, és a dir, aprofitar el sol que arriba al planeta, amb la qual cosa no es potenciarà l'efecte hivernacle ni accelerarà el canvi climàtic, no s'emetran substàncies contaminants a l'atmosfera i no existirà un reescalfament del planeta.

Per aconseguir el trànsit energètic s'ha d'anar disminuint progressivament l'ús dels combustibles fòssils (carbó, petroli i gas natural), que aniran desapareixent en el següent ordre:

PETROLI \longrightarrow GAS NATURAL \longrightarrow CARBÓ

Energia Nuclear
<p>L'energia nuclear de fissió, que actualment és la tecnologia dominada per l'home, possiblement jugarà un paper important en el trànsit a la utilització de les energies renovables, el problema és que els residus radioactius que produeix tenen una vida mitjana molt llarga.</p> <p>Posteriorment, es desenvoluparà l'energia nuclear de fusió, més respectuosa amb el medi ambient degut a que la seva generació de residus radioactius es molt menor, i la seva vida mitjana molt reduïda.</p> <p>S'ha de tenir en compte que l'energia nuclear és conceptualment molt diferent a les energies renovables, ja que a partir de la massa s'obté energia amb la conseqüent desaparició de massa. Produeix l'escalfament del planeta ja que s'obté d'una part de la massa terrestre, en canvi, no produeix emissions de CO₂ causants de l'efecte hivernacle.</p> <p>Quan s'hagin esgotat els combustibles fòssils, les energies renovables seran la base energètica, complementada amb una part d'energia nuclear de fusió.</p>

Taula 2.2. Resum energia nuclear

2.1.3. Energia eòlica

El Sol provoca a la Terra les diferències de pressió que donen origen als vents.

L'energia del vent es deriva de l'escalfament diferencial de l'atmosfera pel Sol, i les irregularitats de la superfície terrestre.

Encara que solament una petita part de l'energia solar que arriba a la terra es converteix en energia eòlica, la quantitat total és enorme.

El dispositiu capaç de realitzar la conversió de la força del vent en electricitat és l'aerogenerador o generador eòlic, que consisteix en un sistema mecànic de rotació dotat de pales i d'un generador elèctric amb un eix solidari al sistema motriu, de forma que el vent fa girar les pales i el generador elèctric.

Els usos més habituals de l'energia eòlica es detallen a la Taula 2.3.

Usos de l'Energia Eòlica
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Bombeig d'aigua. ❖ Electrificació rural. ❖ Demandes de petites potències. ❖ Es poden agrupar i formar parcs eòlics connectats a la xarxa elèctrica.

Taula 2.3. Usos de l'energia eòlica

En les instal·lacions aïllades de la xarxa de distribució elèctrica s'utilitzen acumuladors per emmagatzemar l'energia en els períodes sense vent.

En l'actualitat és una de les energies renovables més competitives gracies a les millores tècniques.

A la Taula 2.4. es poden observar els avantatges i inconvenients de l'energia eòlica.

Energia Eòlica	
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Evita la importació de carbó, petroli i materials radioactius. ❖ Evita grans impactes ambientals com la pluja àcida i l'efecte hivernacle. ❖ És barata i no produeix residus. ❖ La tecnologia necessària per instal·lar-la és senzilla. ❖ Els espais ocupats poden permetre l'activitat agrícola.
Inconvenients	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Repercuteix sobre la fauna i flora. ❖ Impacte visual. ❖ Soroll. ❖ Interferències en els medis de comunicació.

Taula 2.4. Avantatges i inconvenients de l'energia eòlica

2.1.4. Energia hidràulica

L'energia hidràulica té el seu origen en el cicle de l'aigua, generat pel Sol. El Sol evapora les aigües dels mars, llacs, etc. Aquesta aigua cau en forma de pluja i neu sobre la terra i torna fins el mar on el cicle es reinicia.

A la Figura 2.1. es poden visualitzar els intercanvis en el cicle de l'aigua.

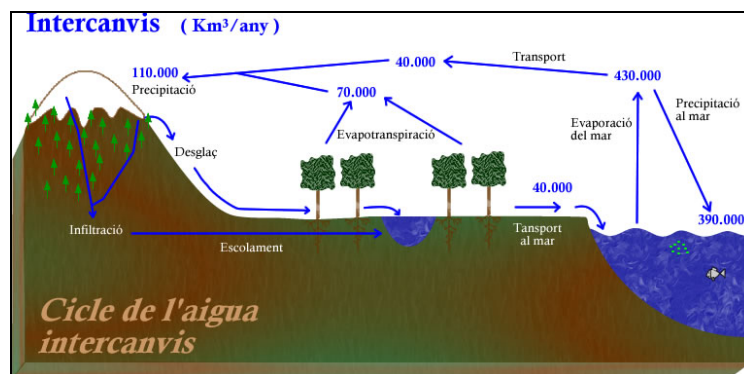


Figura 2.1. Intercanvis en el cicle de l'aigua

L'energia hidràulica s'obté a partir de l'energia potencial associada als salts d'aigua degut a la diferència d'alçades entre dos punts del curs d'un riu.

Les centrals hidroelèctriques transformen en energia elèctrica el moviment de les turbines que es genera al precipitar una massa d'aigua entre dos punts a diferent alçada.

Hi ha diversos tipus de centrals hidroelèctriques en funció de la seva mida:

- Grans centrals hidroelèctriques de més de 10 MW de potència que aboquen l'energia elèctrica a la xarxa.
- Centrals mini-hidràuliques o mini-centraletes de menys de 10 MW de potència, que no requereixen grans embalsos reguladors i per tant el seu impacte ambiental és molt menor.
- Centrals micro-hidràuliques de potència molt petita (pocs kW) i generalment no connectades a la xarxa elèctrica.

A la taula 2.5. es mostren els avantatges i inconvenients de l'energia hidràulica.

Energia Hidràulica	
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> ❖ No contamina. ❖ Es molt abundant.
Inconvenients	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Les seves infraestructures són molt cares. ❖ Depèn dels factors climàtics. ❖ Impacte mediambiental.

Taula 2.5. Avantatges i inconvenients de l'energia hidràulica

2.1.5. Biomassa

La font de la biomassa són les plantes, que necessiten al sol per poder realitzar la fotosíntesi.

És l'energia renovable amb major potencial, ja que la fotosíntesi permet convertir l'energia solar en matèria orgànica de la que s'obtenen combustibles.

Combustibles	
A partir de:	S'obté:
a. Olis	a. Substitutius del dièsel
b. Alcohols	b. Substitutius de la gasolina
c. Plantes de digestió de residus	c. Biogàs
d. Fusta	d. Combustible per calefacció

Taula 2.6. Tipus de combustibles

Actualment s'estudien també certes espècies vegetals que permeten realitzar cultius energètics, és a dir, les collites estaran destinades al seu ús energètic. També s'estudia l'aprofitament de les algues marines.

2.1.6. Energia geotèrmica

És la que es troba a l'interior de la Terra en forma de calor, com a resultat de:

- La desintegració d'elements radioactius.
- El calor permanent que es va originar en els primers moments de formació del planeta.

Es manifesta mitjançant processos geològics com volcans, guèisers que expulsen aigua calenta i les aigües termals.

A partir d'una profunditat aproximada de dos metres, la temperatura de la Terra no pateix canvis bruscos de temperatura. Aquest efecte es aprofitat per a fins tèrmics en sistemes basats en bomba de calor, captant l'energia mitjançant una xarxa de tubs

enterrats en el pla horitzontal, o bé mitjançant una captació en vertical a profunditats majors.

La conversió de l'energia geotèrmica en electricitat consisteix en la utilització d'un vapor, que passa a través d'una turbina que està connectada a un generador que produeix electricitat.

El principal problema és la corrosió de les canonades que transporten l'aigua calenta.

A la Taula 2.7 es mostren alguns dels usos de l'energia geotèrmica.

Usos de l'Energia Geotèrmica
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Banys: aigües termals que tenen aplicacions per a la salut. ❖ Calefacció i aigua calenta. ❖ Electricitat. ❖ Extracció de minerals: s'obtenen de les fonts de sofre, sal comuna, amoníac, metà i àcid sulfhídric. ❖ Agricultura i aquicultura: per hivernacles i criaders de peixos.

Taula 2.7. Usos de l'energia geotèrmica

A la Taula 2.8 es mostren els avantatges i inconvenients de l'energia geotèrmica.

Energia Geotèrmica	
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> ❖ No existeixen variacions de temperatura important en el focus de captació d'energia. ❖ Els residus que produeixen són mínims i de poc impacte ambiental.
Inconvenients	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Emissió d'àcid sulfhídric que en grans quantitats pot ser letal. ❖ Emissió de CO₂ que augmenta l'efecte hivernacle. ❖ Contaminació d'aigües pròximes. ❖ Contaminació tèrmica. ❖ Deteriorament del paisatge. ❖ No es pot transportar.

Taula 2.8. Avantatges i inconvenients de l'energia geotèrmica

2.1.7. Altres energies renovables

Existeixen altres energies renovables que actualment s'estan desenvolupant com l'energia de les ones i les corrents marines o el potencial de les mareas.

Les tecnologies per a aquestes aplicacions està en desenvolupament trobant-se al mercat diferents sistemes tecnològics.

- Sistemes de boies que floten al mar.
- Depòsits col·locats en la costa que reben de forma periòdica les ones impulsant aire a una turbina.
- Llargues estructures flotants articulades que aprofiten el moviment per produir electricitat.

L'energia de les corrents marines s'aprofita utilitzant sistemes semblants a ventiladors axials que es poden submergir al mar.

2.1.8. Energia solar

L'energia solar directa és l'energia del Sol sense transformar, que calenta i il·lumina. Necessita sistemes de captació i d'emmagatzematge i aprofita la radiació del Sol de varies maneres diferents:

- Utilització directa: mitjançant la incorporació d'envidrats i altres elements arquitectònics amb elevada massa i capacitat d'absorció d'energia tèrmica, és l'anomenada energia solar tèrmica passiva.
- Transformació en calor: és l'anomenada energia solar tèrmica, que consisteix en l'aprofitament de la radiació que prové del Sol per a escalfar fluids que circulen per l'interior de captadors solars tèrmics. Aquest fluid es pot destinar per a l'aigua calenta sanitària (ACS), donar suport a la calefacció per climatitzar piscines, etc.
- Transformació en electricitat: es l'anomenada energia solar fotovoltaica que permet transformar en electricitat la radiació solar mitjançant cèl·lules fotovoltaïques integrades en mòduls solars. Aquesta electricitat es pot utilitzar de manera directa, es pot emmagatzemar en acumuladors per a un ús posterior, e inclús es pot introduir a la xarxa de distribució elèctrica.

És una de les energies renovables amb majors possibilitats.

Energia Solar	
Avantatges	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Escàs impacte ambiental. ❖ No produeix residus perjudicials per al medi ambient. ❖ Distribuïda per tot el món. ❖ No té més costos un cop instal·lada que el manteniment el qual és senzill. ❖ No hi ha dependència de les companyies subministradores.
Inconvenients	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Es necessiten sistemes d'acumulació (bateries) que contenen agents químics perillosos. Els depòsits d'aigua calenta s'han de protegir contra la legionel·la. ❖ Poden afectar ecosistemes per la extensió ocupada pels panells en cas de grans instal·lacions. ❖ Impacte visual negatiu si no es cuida la integració dels mòduls solars en l'entorn.

Taula 2.9. Avantatges i inconvenients de l'energia solar

Durant el present any, el Sol abocarà sobre la Terra 4.000 vegades més energia de la que es consumirà.

2.1.9. La Radiació Solar

El Sol és una estrella que es troba a una temperatura mitjana de 5500°C, en l'interior de la qual té lloc una sèrie de reaccions que produeixen una pèrdua de massa que es transforma en energia. Aquesta energia alliberada pel Sol es transmet a l'exterior mitjançant la denominada radiació solar.

La radiació al Sol és $63.450.720 \text{ W/m}^2$. Si suposem que el Sol emet en totes les direccions i construïm una esfera que arribi fins a l'atmosfera terrestre, es a dir, que tingui un radi de distància de 149,6 milions de Km podrem determinar quina és la radiació en aquest punt. Aquest valor de la radiació solar rebuda fora de l'atmosfera sobre una superfície perpendicular als raigs solars és coneguda com a constant solar (1.353 W/m^2), variable durant l'any un 3% a causa de l'el·lipticitat de la òrbita terrestre.

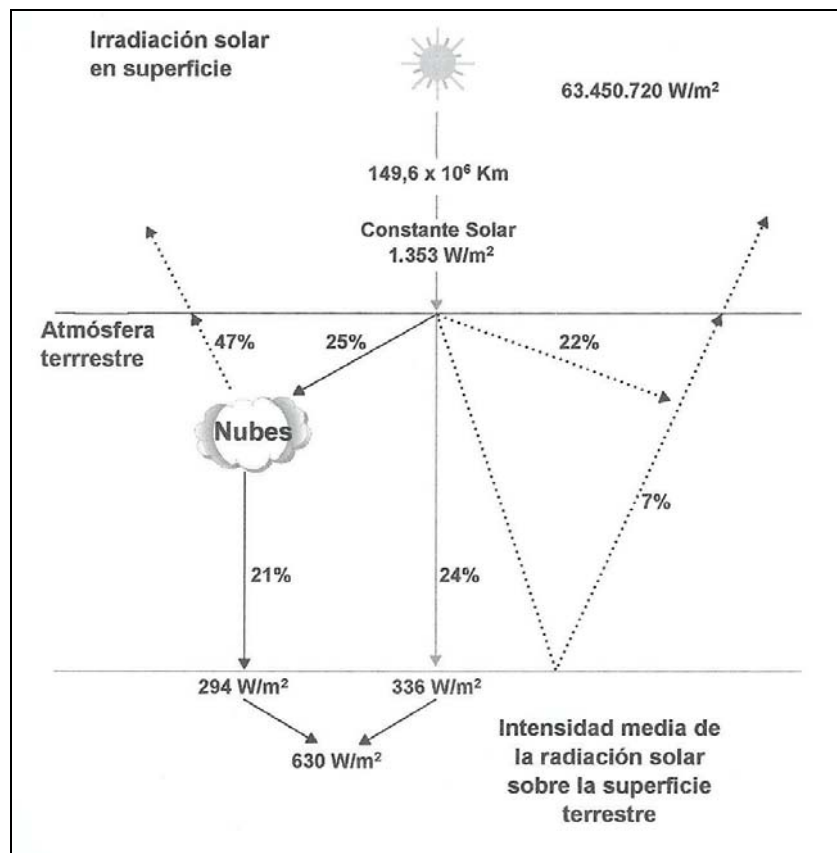


Figura 2.2. Radiació i Irradiació solar sobre la superfície

A la Terra sol hi arriba aproximadament 1/3 de l'energia total interceptada per l'atmosfera, i d'aquesta el 70% cau al mar. Encara així, es diversos milers de vegades el consum energètic mundial.

2.1.10. Tipus de Radiació Solar

En funció de com incideixen els raigs a la Terra es poden distingir tres components de la radiació solar:

Directa	És la rebuda des del Sol sense que es desviï al seu pas per l'atmosfera
Difusa	És la que pateix canvis en la seva direcció principalment deguts a la reflexió i difusió a l'atmosfera
Albedo	És la radiació directa i difusa que es rep per reflexió al terra o altres superfícies pròximes

Taula 2.10. Components de la radiació solar

Tot i que les tres components estan presents a la radiació total que rep la Terra, la radiació directa és la major i més important en les aplicacions fotovoltaïques.

Quan la radiació directa no pot incidir sobre una superfície degut a un obstacle, l'àrea en ombra també rep radiació gràcies a la radiació difusa.

Proporcions de Radiació
<p>Les proporcions de radiació directa, difusa i albedo que rep una superfície depenen de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Condicions meteorològiques: en un dia nuvolat la radiació és pràcticament difusa, mentre que en un d'assoleïat és directa. ❖ Inclinació de la superfície respecte el pla horitzontal: una superfície horitzontal rep la màxima radiació difusa i la mínima reflectida. ❖ Presència de superfícies reflectants: les superfícies clares són les més reflectants per lo que la radiació reflectida augmenta a l'hivern per l'efecte de la neu.

Taula 2.11. Proporcions de Radiació

2.1.11. Moviments del Sol

El Sol dibuixa trajectòries diferents segons la estació de l'any. A l'hivern puja poc i a l'estiu molt, lo que fa que les ombres siguin diferents en unes estacions i en altres.

Per a conèixer el moviment del Sol s'utilitzarà un sistema de coordenades amb dos angles, que permet saber en cada moment on es troba.

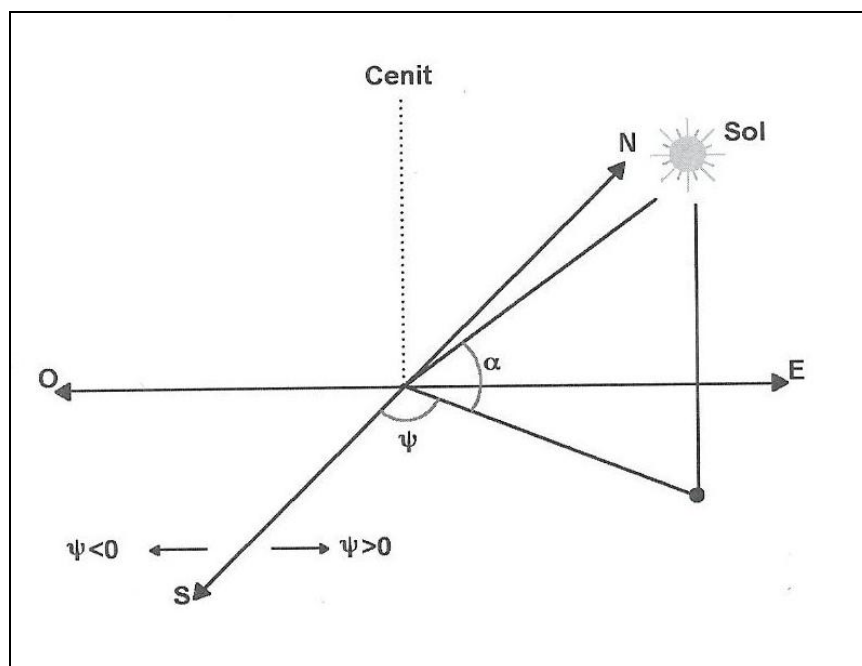


Figura 2.3. Sistema de coordenades per conèixer situació del Sol

- **Altura solar (α):** és l'angle format per la posició aparent del Sol al cel amb la horitzontal del lloc.

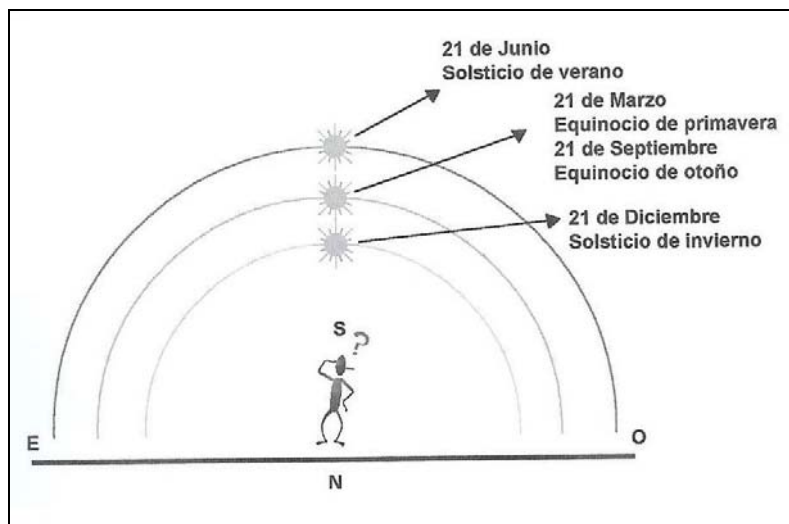


Figura 2.4. Altura solar en funció del d'estació de l'any

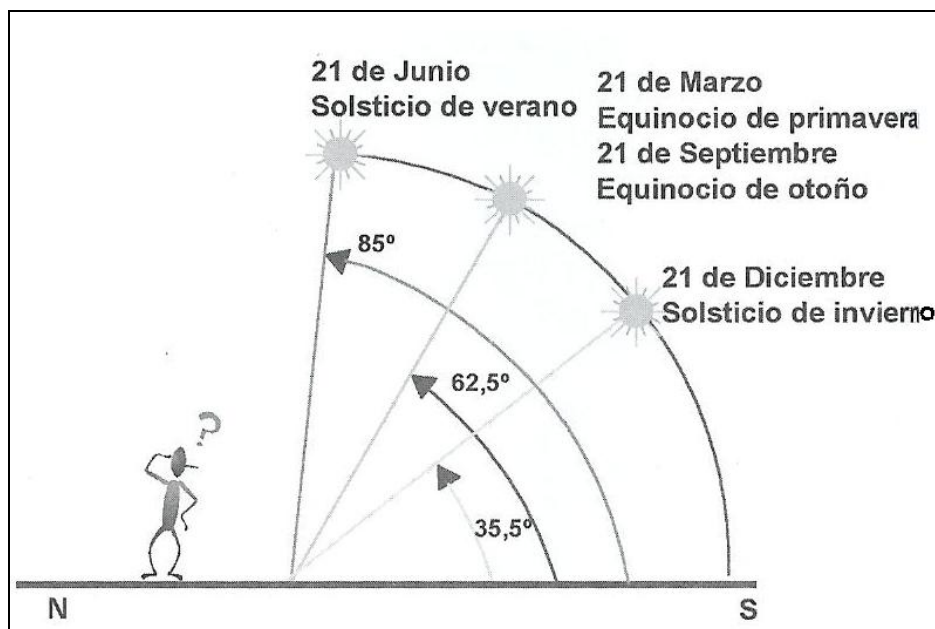


Figura 2.5. Com es calcula l'altura solar

- **Azimut solar (ψ):** és l'angle horitzontal format per la posició del Sol i la direcció del veritable sud.

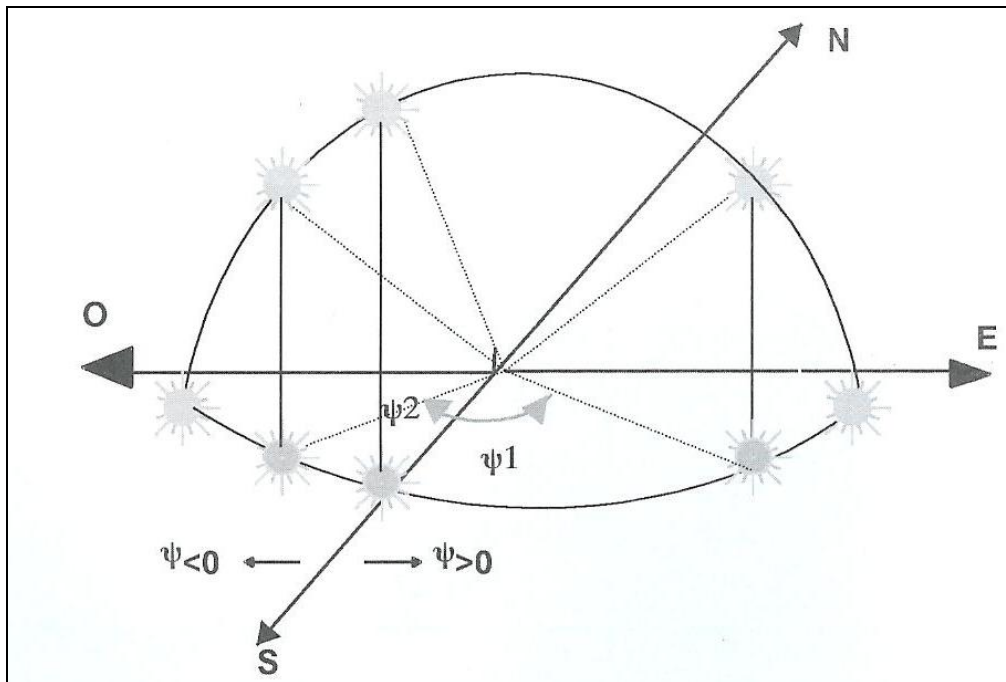


Figura 2.6. Azimut solar

Per tal d'obtenir l'azimut i l'altura solar, s'utilitzen unes taules que defineixen les esmentades coordenades en funció del dia de l'any, de l'hora solar i de la latitud, amb les que es pot saber la posició del Sol en cada moment lo que permet calcular les ombres que produeixen els objectes en determinats moments, o pot ajudar a programar un sistema de seguiment solar.

Per aconseguir la major producció d'una instal·lació interessa que els panells solars estiguin en tot moment perpendiculars als raigs solars, per lo que el sistema de panells haurà de tenir dos graus de llibertat.

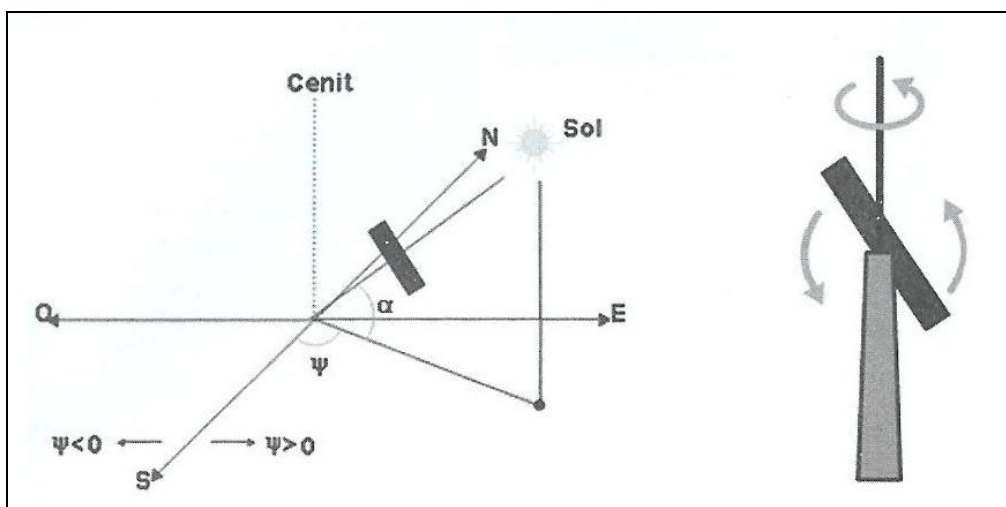


Figura 2.7. Instal·lació òptima dels panells

2.1.12. Aplicacions i avantatges de l'energia solar

Encara que la xarxa convencional de subministrament elèctric es troba molt estesa, queden molts casos en els que un generador fotovoltaic pot competir amb ella.

La tecnologia fotovoltaica permet realitzar instal·lacions que alimenten sistemes allunyats de la xarxa de distribució, també es poden realitzar sistemes de generació distribuïda, de tal forma que es genera l'energia en llocs pròxims als punts de consum, mitjançant la formació d'una petita xarxa de distribució.

Les instal·lacions de generació d'energia elèctrica fotovoltaica presenten els següents avantatges:

- Es tracta de sistemes modulars, el qual facilita la seva flexibilitat per a adaptar-se a diferents tipus d'aplicacions i la seva instal·lació és relativament senzilla.
- Tenen una llarga duració. La vida útil d'una planta fotovoltaica la defineix la vida útil dels seus components, principalment el generador o mòdul fotovoltaic, que constitueix més del 50% del valor del volum de la instal·lació. Els mòduls tenen una esperança de vida de més de 40 anys, no obstant els subministradors garanteixen una vida útil a ple rendiment que varia entre els 25 i els 30 anys. Tot i que no es tenen dades per saber amb exactitud la vida real d'un generador connectat a la xarxa ja que a data d'avui no es té suficient perspectiva, existeixen mòduls d'instal·lacions aïllades que porten funcionant més de 30 anys sense problemes. Pel que fa a instal·lacions connectades a la xarxa, la instal·lació europea més antiga és la del Laboratori d'Energia, Ecologia i Economia (LEEE) de Lugano, Suïssa, que va començar a funcionar fa 20 anys. Els experts de LEEE asseguren que aquesta instal·lació, pionera en tots els aspectes, pot estar en funcionament al menys 10 anys més.

La vida útil de la resta d'elements que componen la planta fotovoltaica inversors, comptadors, així com també els elements auxiliars, cablejat, canalitzacions, caixes de connexions, etc, és la estimada per tot equip electrònic i material elèctric, el qual es compatible amb la llarga vida útil del generador fotovoltaic, amb l'adequat manteniment.

- Pràcticament no requereixen manteniment. El manteniment es escàs tot i que es preferible realitzar-lo en hores nocturnes per dos motius, tenir una disponibilitat diürna màxima i evitar que existeixin tensions als generadors.
- Ofereixen una elevada fiabilitat. Aquest tipus d'instal·lacions són d'alta fiabilitat i disponibilitat operativa, de l'ordre del 95 %.

- Tenen un funcionament silencios.
- L'aprofitament de l'energia es produeix pràcticament en la seva totalitat, en àmbit local, fent innecessària la creació d'infraestructures de transport energètic, evitant així el conseqüent impacte que generaria la seva realització en forma de pistes, cables o pals.

Tot i el gran nombre d'avantatges que ofereixen aquest tipus d'instal·lacions, per aconseguir la seva plena incorporació als hàbits de la societat, com a una solució complementària als sistemes tradicionals de subministrament elèctric, es necessari superar certes barreres:

- A nivell econòmic s'hauria de fomentar la reducció dels costos de fabricació i preu final de la instal·lació a partir de les innovacions que s'introduiran al sector i el creixement econòmic que experimentarà el sector degut a l'augment de la demanda i dels volums de producció.

Igualment s'haurien d'aconseguir condicions de financiació òptimes per atacar la inversió necessària.

- Necessitat d'indústries extractives per a l'obtenció de matèries primeres utilitzades per la fabricació dels mòduls. En aquest cas els impactes són molt limitats, ja que les cèl·lules fotovoltaïques estan constituïdes per Silici, que es juntament amb l'oxigen, el material més abundant de l'escorça terrestre, no sent necessària l'explotació de jaciments localitzats de forma intensiva. El procés industrial al que es sotmet el silici fins a l'obtenció de cèl·lules fotovoltaïques és una activitat, que com d'altres activitats industrials, poden generar un cert impacte a l'entorn, que ha de ser limitat i corregit, al igual que qualsevol altra activitat.

- Durant el canvi de bateries en instal·lacions aïllades de la xarxa, s'ha de ser especialment curós amb la retirada de les mateixes, ja que contenen elements que poden resultar molt perjudicials per l'entorn, sent aconsellable portar-les a establiments dedicats al seu tractament.
- Des del punt de vista estètic s'haurien d'integrar els elements fotovoltaics als edificis des de la seva fase de disseny i també en l'entorn tant rural com urbà.

2.1.13. Evolució de les instal·lacions fotovoltaïques

Les instal·lacions fotovoltaïques descrites anteriorment, tenen un preu elevat. Si es considera aquest preu com una amortització durant diversos anys repercutint-lo com a cost de l'electricitat, en general no és competitiu amb els preus del mercat. Aquest fet tindria que variar amb el temps per diverses causes:

- Els sistemes fotovoltaics han d'evolucionar i aconseguir majors rendiments, és a dir, que els panells amb la mateixa mesura obtindran més energia.
- Els preus dels panells fotovoltaics han de baixar degut a l'augment de la producció dels mateixos. Aquesta tendència de creixement de la producció i disminució de preus ja es venia observant als darrers anys, en canvi, a l'actualitat al tenir major demanda han sorgit problemes amb el subministrament del silici, encarint de nou els panells.
- Actualment els preus de les energies convencionals són baixos principalment per que no s'estan repercutint en ells els costos mediambientals, es preveu que al futur amb l'entrada en vigor de mesures com el protocol de Kyoto i l'escassetat de combustibles fòssils, el preu d'aquestes energies augmenti.

Respecte a tot això es pot assenyalar que:

- A títol indicatiu, encara existeixen diferències regionals i estacionals significatives, a Espanya es rep de mitjana una insolació de 1.600 kWh/m^2 a l'any, lo que la situa juntament amb Portugal, al cap d'Europa. Això es tradueix en un enorme potencial de les teulades fotovoltaïques, avaluat per a Espanya en 31.885 MWp per a 1990, lo que podria proporcionar el 24,2% de l'electricitat consumida i evitar l'emissió de 17,5 a 50 tones de CO_2 , lo que suposa reduir entre un 9 i un 20% d'aquestes emissions.
- Amb la tecnologia fotovoltaica existent (10% rendiment) la producció elèctrica total d'Espanya necessitaria 53 Km^2 , es a dir $7,3 \times 7,3 \text{ Km}$, de superfície solar. La qual cosa no sembla una exageració ja que a Espanya hi ha zones semi-desèrtiques de major mesura.
- Actualment la capacitat de producció mundial es de 400 MW amb un creixement del 30%, el qual és major que el de la indústria electrònica. S'estima que al 2025 la indústria fotovoltaica tindrà un volum de negoci com el de la General Motors.
- La contaminació produïda per la indústria fotovoltaica és la mateixa que la del sector de l'electrònica, i actualment l'energia consumida per a produir un panell és generada per ell en 3 anys de funcionament.
- El preu encara és massa elevat, però es 10 vegades menor que el que tenia fa 20 anys. Mentre que l'energia convencional puja de preu la fotovoltaica continua baixant.

L'energia fotovoltaica jugarà un paper important en la dieta energètica al llarg d'aquest segle. Es perfeccionarà, tindrà major rendiment i menor preu, per això no s'han de perdre les oportunitats de negoci. Als països en vies de desenvolupament serà transcendental per al desenvolupament de l'electricitat.

El desenvolupament de les energies renovables i entre elles de la fotovoltaica, es fa necessari. Per això la Unió Europea va fixar objectius per a que a l'any 2010 aquestes energies suposés el 12% de l'energia consumida. Això queda reflectit al Llibre Blanc de les Energies Renovables publicat al 1998.

La gràfica següent assenyala com s'està produint l'evolució fotovoltaica a Europa i com les previsions de futur, no compleixen amb l'objectiu assenyalat. Per aquest motiu, els països d'Europa tenen que prendre mesures.

A Espanya hi ha un Pla de Foment de les Energies Renovables que assenyala uns objectius per a cada tecnologia per comunitats autònomes.

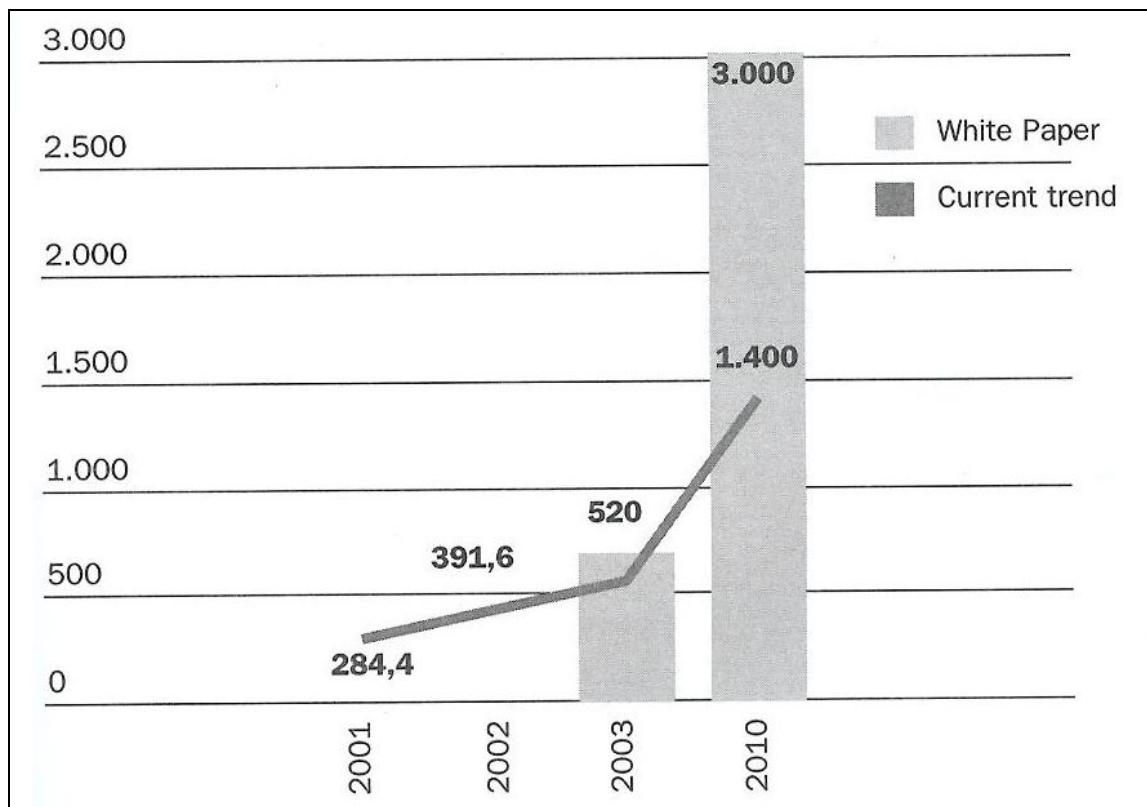


Figura 2.8. Evolució fotovoltaica a Europa previsions de futur

L'institut per a la diversificació i l'Estalvi Energètic depenent del Ministeri d'Indústria, és l'organisme encarregat a Espanya de la planificació energètica, i va ser l'encarregat de desenvolupar l'actual Pla de Energies Renovables (PER) amb els objectius que es mostren a la següent taula:

Comunitat autònoma	Situació al 2004 (MWp)	Increment 2005-2010 (MWp)	Potència al 2010 (MWp)
Andalusia	7,86	43,38	51,24
Aragó	0,67	16,08	16,75
Astúries	0,34	8,93	9,27
Balears	1,33	16,41	17,74
Canàries	1,20	16,04	17,24
Cantàbria	0,07	9,14	9,21
Castella i Lleó	2,73	25,60	28,33
Castella-la Manxa	1,78	11,64	13,42
Catalunya	4,11	52,48	56,59
Extremadura	0,54	12,85	13,39
Galícia	0,51	23,49	24,00
Madrid	2,38	29,33	31,71
Múrcia	1,03	19,03	20,06
Navarra	5,44	14,20	19,64
La Rioja	0,15	9,08	9,23
Comun. Valenciana	2,83	31,25	34,08
País Basc	2,40	23,70	26,10
No Regionalitzable	0,77	-	0,77
TOTAL (MW)	37	363	400

Taula 2.12. Objectius del Pla de Energies Renovables (PER)

A finals de l'any 2006 la potència instal·lada a Espanya per les diferents Comunitats Autònomes era de casi 12 MW dels quals 0,78 eren d'instal·lacions aïllades i la resta connexions a xarxa. No obstant la potència autoritzada a instal·lar a finals de 2006 era de 98MW, la qual cosa fa pensar que l'objectiu del PER serà obtingut.

És interessant assenyalar que a Espanya sorgeix el concepte d'horta solar consistent en la promoció conjunta de varies instal·lacions solars fotovoltaïques que comparteixen infraestructures comunes. Donat que la potencia elèctrica màxima permesa de les instal·lacions estan formades per varies unitats d'aquestes. La limitació que troba la mesura d'aquestes instal·lacions és la potència que admet el punt de connexió a la xarxa elèctrica.

2.2. Conversió d'energia solar en electricitat

2.2.1. Efecte fotovoltaic

L'efecte fotoelèctric o fotovoltaic consisteix en la conversió de llum en electricitat. Aquest procés s'aconsegueix amb alguns materials que tenen la propietat d'absorbir fotons i emetre electrons. Quan els electrons lliures són capturats, es produeix un corrent elèctric que pot ser utilitzada com electricitat.

2.2.2. Conceptes bàsics

La matèria està constituïda per àtoms, que tenen dos parts ben diferenciades:

- **Nucli:** càrrega elèctrica positiva.
- **Electrons:** càrrega elèctrica negativa.

Els electrons giren al voltant del nucli en distintes bandes d'energia i compensen la càrrega positiva d'aquest, formant un conjunt estable i elèctricament neutre.

Els electrons de la última capa s'anomenen electrons de valència, i s'interrelacionen amb altres similars formant una xarxa cristal·lina.

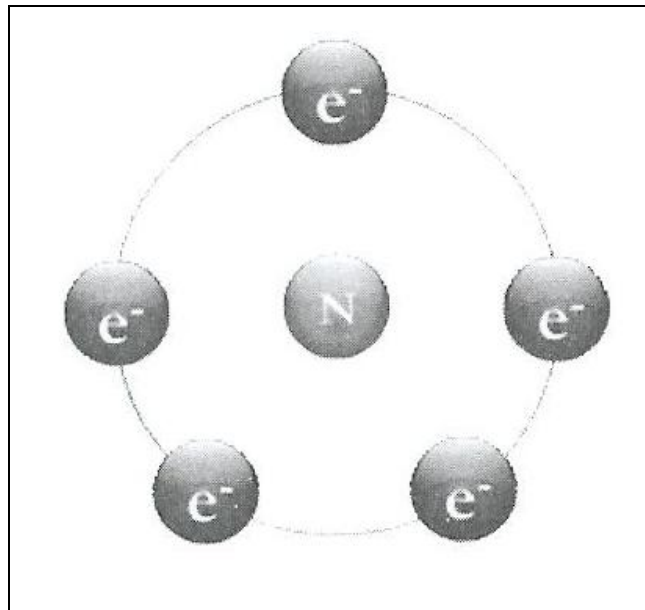


Figura 2.9. Estructura de l'àtom

Elèctricament parlant, existeixen tres tipus de materials:

Conductors	Els electrons de valència estan poc lligats al nucli i poden moure's amb facilitat dins de la xarxa cristal·lina amb un petit agent extern.
Semiconductors	Els electrons de valència estan més lligats al nucli però únicament fa falta una petita quantitat d'energia per a que es comportin com a conductors
Aïllants	Tenen una configuració molt estable, amb els electrons de valència molt lligats al nucli; l'energia necessària per separar-los d'aquest és molt gran.

Taula 2.13. Tipus de materials elèctrics

Els materials utilitzats a les cèl·lules fotovoltaïques són els **semiconductors**.

2.2.3. Materials semiconductors

L'energia que lliga als electrons de valència amb el seu nucli es similar a l'energia dels fotons (partícules que formen els raigs solars).

Quan la llum solar incideix sobre el material semiconductor, es trenquen els enllaços entre nucli i electrons de valència, que queden lliures per circular pel semiconductor.

Al lloc que deixa l'electró al desplaçar-se s'anomena buit i té càrrega elèctrica positiva (d'igual valor que la de l'electró però de signe contrari).

Els electrons lliures i els buits creats per la radiació tendeixen a recombinar-se perdent la seva activitat. Per a que això no ocorri, i poder aprofitar aquesta llibertat dels electrons, s'ha de crear en l'interior del semiconductor un camp elèctric.

El material més utilitzat en la fabricació de cèl·lules solars és el silici, que té quatre electrons de valència.

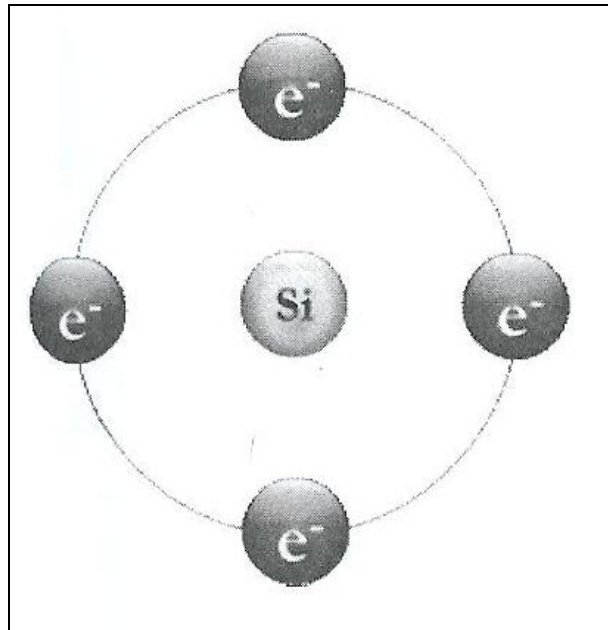


Figura 2.10. Estructura del silici

Per a crear un camp elèctric en aquest tipus de semiconductor s'uneixen dos regions de silici tractades químicament (unió "p-n").

2.3. Normes i referències

L'usuari d'energia elèctrica té una sèrie d'obligacions per a poder rebre algun tipus de subvenció:

- Donar-se d'alta a l'Impost d'Activitats Econòmiques.
- Inscriure's al REPE (Règim Especial de Productors Elèctrics) de la Comunitat Autònoma corresponent.
- Realitzar les declaracions trimestrals i anuals de l'IVA, amés de les obligacions tributàries que comporten els ingressos obtinguts per la producció de la instal·lació.
- Etc.

Tots els passos a seguir, tant a nivell tècnic com a administratiu estan regulats per una sèrie de Lleis, Reials Decrets, Ordres i Resolucions.

Legislació
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Llei 54/1997, de 27 de novembre, del sector elèctric. ❖ R.D. 1663/2000, de 29 de setembre, sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió. ❖ R.D. 436/2004, de 12 de març, per el que s'estableix la metodologia per l'actualització i sistematització del règim jurídic i econòmic de l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial. ❖ R.D. 1955/2000, d'1 de desembre, per el que es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica. ❖ Ordre de 5 de setembre de 1985 per la que s'estableixen normes administratives i tècniques pel funcionament i connexió a les xarxes elèctriques centrals hidroelèctriques de fins a 5.000 kVA i centrals d'autogeneració elèctrica. ❖ UNE EN 61215: 1997 "Mòduls fotovoltaics (FV) de silici cristal·lí per a la aplicació terrestre, qualificació del disseny i aprovació tipus". ❖ R.D. 842/2002, del 2 d'Agost, per el què s'aprova el Reglament electrotècnic per a la baixa tensió. ❖ R.D. 1433/2002, del 27 de Desembre, per el què s'estableixen requisits de mitja en baixa tensió de consumidors i centrals de producció en Règim Especial. ❖ R.D. 661/2007, de 25 de Maig, per el que es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial. ❖ R.D. 1955/2000, del 2 de Desembre, per el què es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, submnistre i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica. ❖ Codi Tècnic de l'Edificació, Març 2006. ❖ Els cargols de les estructures de subjecció dels mòduls seran en acer inoxidable, complint amb la norma MV-106. ❖ L'estructura ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues de vent i neu, d'acord amb lo indicat a la NBE-AE-88. ❖ Els panells solars han de disposar d'una caixa de connexió amb un grau d'estanqueïtat adequat segons la Instrucció Tècnica ITC-BT-30 del Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió.

Taula 2.14. Legislació aplicada

2.3.1. Codi Tècnic de l'Edificació (CTE)

Amb l'objectiu de millorar la qualitat de l'edificació, i de promoure la innovació tecnològica i la sostenibilitat econòmica, energètica i mediambiental, el Govern aprova el Codi Tècnic de l'Edificació, que està constituït per una sèrie de documents i exigències bàsiques.

Entre les exigències bàsiques que han de complir els edificis, es troben les corresponents al Document Bàsic HE - Estalvi d'Energia, on s'estableix una metodologia per a caracteritzar i quantificar les exigències energètiques als edificis, amb la finalitat de limitar les mateixes, així com unes pautes per a reduir el consum energètic mitjançant l'ús de les energies renovables.

2.3.1.1. Exigència Bàsica HE 5

Aquesta exigència bàsica estableix la contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica.

HE 5
<p>Als edificis que així estableixi el Codi Tècnic de l'Edificació s'incorporaran sistemes de captació i transformació d'energia solar en energia elèctrica per procediments fotovoltaics per ús propi o subministrament a xarxa.</p> <p>Els valors derivats d'aquesta exigència bàsica tindran la consideració de mínims, sense perjudici de valors més estrictes que puguin ser establerts per les administracions competents i que contribueixin a la sostenibilitat, atenent a les característiques pròpies de la seva localització i àmbit territorial.</p>

Taula 2.15. Descripció de l'Exigència Bàsica HE 5

Aquesta exigència és aplicable als edificis indicats a la taula quan superin els límits establerts a la mateixa.

Àmbit d'aplicació	
Tipus d'us	Límit d'aplicació
Hipermercat	5.000 m ² construïts
Multi-tenda i centres d'oci	3.000 m ² construïts
Nau d'emmagatzematge	10.000 m ² construïts
Administratius	4.000 m ² construïts
Hotels i hostals	100 places
Hospitals i clíniques	100 llits
Pavellons de recintes ferials	10.000 m ² construïts

Taula 2.16. Àmbit d'aplicació de l'Exigència Bàsica HE 5

2.3.2. Bibliografia

- **ECA, Instituto de Tecnología y formación**, *Energía Solar Fotovoltaica*. Fc. Editorial, 2007
- **Cabeza, Lluïsa F.**, *Gestió de sistemes energètics*. Ed. Paperkite. Lleida, 2004.
- **Cabeza, Lluïsa F.**, *Producció de l'energia tèrmica*. Ed. Paperkite. Lleida, 2004
- **E. Alcor.**, *Instalaciones fotovoltaicas*. Ed. Progensa 2002.
- **M. Trabajas Vázquez.**, *Energía Solar Fotovoltaica*. Ed. Ceysa, 2002.
- **SEBA**. Manual del usuario de instalaciones fotovoltaicas. Ed. Progensa, 1998

2.3.3. Programes de càlcul

- **Microsoft Excel**: Full de càlcul IDAE instal·lacions fotovoltaiques aïllades.

2.3.4. Altres referències

- Fundamentos, dimensionado y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica. CIEMAT, 2002
- Guia solar. Greenpeace 2003
- Pliego de condiciones técnicas IDAE para instalaciones fotovoltaicas aisladas de red.

Pàgines web consultades:

- www.asif.org
- www.bp.com
- www.censolar.es

- www.energuia.com
- www.gencat.net
- www.google.es
- www.idae.es
- www.legrand.es
- www.atersa.es
- www.solarmax.com

2.4. Abreviacions

BT: Baixa Tensió.

CPM: Caixa de Protecció i Mesura.

EPR: Cautxu d'etilè-propilè.

FV: Fotovoltaic.

IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético.

ICAEN: Insitut Català de l'Energia.

ICO: Instituto de Crédito Oficial.

ISO: International Standards Organization.

ITC: Instrucción Técnica Complementaria.

IVA: Impost sobre el Valor Afegit.

LEEE: Laboratori d'Energia, Ecològica i Economia.

PER: Plan de las Energias Renovables.

PVC: Policlorur de Vinil.

REBT: Reglament Electrònic de Baixa Tensió.

RD: Reial Decret.

UNE: Una Norma Española.

UV: Radiació Ultraviolada.

XPLE: Polietilè Reticulat.

2.5. Descripció de l'edifici

- Edifici plurifamiliar de 5 habitatges desenvolupat en les plantes soterrània, baixa, primera, segona i sotacoberta. (veure Plànols 5, 6, 7, 8 i 9)
- Aparcament de 5 places, és a dir, un aparcament per habitatge; i 3 trasters en planta soterrània. (veure Plànol 5)
- L'edifici disposa de dos locals magatzem, situats en el fons de la planta baixa que tenen una superfície útil de 8,54 m² i 9,88 m², respectivament. (veure Plànol 6)
- Façana al carrer de totxo a cara vista combinat amb aplacat de pedra en PB. (veure Plànol 3)
- Coberta de l'edifici formada per una coberta plana no transitable amb lluernari en zona de forat d'escala.
- Escales privades interiors dels dos dúplex que uneixen la planta segona amb la planta sotacoberta, (veure Plànol 8 i 9) i una escala comunitària interior que va des de planta baixa fins a planta segona. (veure Plànols 5, 6, 7, 8 i 9)
- Ascensor comunitari que va des de planta soterrània fins a planta segona. (veure Plànols 5, 6, 7 i 8)
- A la façana posterior de l'edifici, en planta segona i sotacoberta, hi ha un sortint de 1,20 m respecte la façana en forma de balcó. (veure Plànol 4)

2.6. Anàlisis de les solucions adoptades

2.6.1. Selecció del sistema de captació

A la taula següent es comparen els avantatges i inconvenients dels sistemes de captació solar fixa i de seguiment:

Sistema de captació fixa	Sistema de captació amb seguiment
Sistema senzill	Sistema complicat amb parts mecàniques
La captació d'energia és menor que amb sistema de seguiment	Es capta un 30% més d'energia que un sistema fix depenent del tipus de mecanisme de seguiment
Rendiment econòmic baix	Rendiment econòmic superior
Força econòmic, requereix poca inversió inicial	Requereix major inversió inicial
Manteniment gairebé nul, no existeixen parts mecàniques	Requereix un manteniment exhaustiu de les parts mecàniques
Requereix molt menys espai	Requereix una gran superfície que permeti moure els seguidors.
Estèticament s'integra millor a l'edifici	Estèticament no es poden integrar a l'edificació
No requereixen un sistema de fixació complex	El sistema de fixació sobre la coberta és força complex

Taula 2.17. Comparativa dels diferents sistemes de captació.

Tot i que el sistema de captació amb seguiment té major rendibilitat econòmica s'opta pel sistema fix, ja que requereix menys inversió i el manteniment és gairebé nul. També s'ha de tenir en compte que el cicle de vida final de la instal·lació. Conforme passen els

anys qualsevol part mòbil té major desgast i requereix més manteniment, la qual cosa fa que aquest cicle de vida s'escurci en el cas dels sistemes de captació amb seguiment.

També s'ha de tenir en compte que el cost del manteniment dels sistemes serà molt superior en el cas del seguiment, ja que requerirà de majors revisions i tècniques a emprar.

Cal dir que els sistemes de captació fixa són els que tenen major implantació en els països amb major producció d'energia elèctrica, contràriament al que succeeix a Espanya on els sistemes amb seguiment tenen una acceptació notable.

Dins dels sistemes de captació fixa s'elegeix el de muntatge sobre terra, és el més simple, més econòmic i el que requereix menys manteniment.

Per una altra banda la quantitat total de mòduls a instal·lar supera en molt la superfície de la que disposa l'edifici per incorporar-los per lo que seria molt realment difícil triar una altra solució.

2.6.2. Selecció del model de panell solar

Actualment, al mercat existeix una amplíssima gama de mòduls fotovoltaics. Els mòduls fotovoltaics que obtenen un major rendiment són els de silici monocristal·lí. Per tant dins de tots els models a escollir de cada marca, s'escolliran aquells que siguin de silici monocristal·lí i que tinguin un rendiment més elevat.

Per tal d'elegir la millor opció s'ha procedit a realitzar un estudi en diferents condicions de funcionament dels panells ja que aquest varien el seu rendiment depenent de la temperatura que assoleixen i la radiació rebuda sobre la superfície de captació.

A la Taula 2.18. es mostren els diferents panells estudiats en condicions ideals de funcionament 1000 W/m^2 i 25° C de temperatura. En la última columna es mostra el preu al que s'hauria de pagar el kW instal·lat, òbviament s'elegiria el panell on el preu del kW instal·lat sigui més baix.

MARCA	MODEL	Potència generada (W)	P.V.P./panell (€)	Preu/kW instal·lat (€)
ATERSA	A-222	222	2.150	9.684,68
ATERSA	A-130	130	1.205	9.289,23
KYOCERA	KC100GHT-2	100	1.322	13.220
SANYO	HIT-115-NE1	115	1.189	10.339
SOLARWORLD	SW-110	110	1.432	13.018

Taula 2.18. Cost del kW a instal·lar en condicions ideals (1000W/m^2 i 25°C)

Per tal de poder avaluar el rendiment dels panells, a la Taula 2.19. es mostra el preu del kW a instal·lar però modificant les condicions de radiació, en aquest cas les condicions de radiació són de 800 W/m^2 , lleugerament inferiors a les anteriors, però aquest petit canvi, tal i com es pot observar, provoca un elevat canvi al preu del kW a instal·lar.

La informació ha estat extreta de les taules de rendiment dels panells segons els propis fabricants.

MARCA	MODEL	Rendiment	Potència generada (W)	P.V.P. /panell (€)	Preu/kW instal·lat (€)	Augment en % del cost kW
ATERSA	A-222	98	174,04	2.150	12.353,48	27,55
ATERSA	A-130	98	101,92	1.205	11.822,99	27,27
KYOCERA	KC100GHT-2	96	76,8	1.322	17.213,54	30,21
SANYO	HIT-115-NE1	99	91,08	1.189	13.054,45	26,26
SOLARWORLD	SW-110	95	83,6	1.432	17.129,18	31,58

Taula 2.19. Cost del kW a instal·lar amb radiació de 800 W/m^2 i 25°C .

A la Taula 2.19. es pot observar que quan la radiació baixa, el preu del kW a instal·lar puja considerablement. Aquest fet serà bastant important a l'hora d'elegir el panell, ja que les condicions de radiació no seran sempre les més favorables.

L'altre factor que es tindrà en compte per a l'elecció del panell, és el de la temperatura de funcionament dels panells, ja que aquests baixen el seu rendiment quan augmenta la temperatura. Si a la Taula 2.18. s'ha calculat el preu del kW a una temperatura de 25°C, a la Taula 2.20. es calcula a una temperatura de 50 ° C i una radiació de 1000 W/m² a fi d'obtenir resultats per a la posterior elecció dels panells

MARCA	MODEL	Rendiment en les condicions establertes	Potència generada (W)	P.V.P. /panell (€)	Preu/kW instal·lat (€)	Augment en % del cost kW
ATERSA	A-222	91	202,02	2.150	10.642,51	9,89
ATERSA	A-130	92	119,6	1.205	10.075,25	8,46
KYOCERA	KC100GHT-2	91	91	1.322	14.527,47	9,89
SANYO	HIT-115-NE1	95	109,25	1.189	10.883,29	5,26
SOLARW ORLD	SW-110	87	95,7	1.432	14.963,42	14,94

Taula 2.20. Cost del kW a instal·lar amb radiació de 1000 W/m² i 50°C.

El rendiment en funció de la temperatura, és un factor força important, ja que en la zona on es durà a terme la instal·lació, durant els mesos d'estiu s'assoleixen temperatures força elevades.

Observant les Taules 2.19 i 2.20 queda clar, que a priori i segons els càlculs fets a partir de les dades facilitades a la web pel propi fabricant, el panell que millors condicions econòmiques ofereix és el del fabricant ATERSA, no obstant, els panells que ofereixen el rendiment més elevat són els SANYO. Per tant el panell escollit per a realitzar la instal·lació serà el **A-130** del fabricant **ATERSA**, ja que la diferència de preu respecte al fabricant SANYO, en les condicions mes desfavorables per l'ATERSA, és aproximadament de 800 € el kW instal·lat.

2.6.3. Sistemes de suport de mòduls fotovoltaics

Existeixen diversos tipus i models d'estructures sòper per a mòduls fotovoltaics solars. Algunes d'aquestes estructures ja estan dissenyades per els propis fabricants, lo que facilita el seu disseny, elecció i muntatge. Pot donar-se el cas que la instal·lació projectada requereixi una solució no estandarditzada, ja sigui per mida, forma constructiva o criteris d'integració arquitectònica.

En qualsevol cas, s'han de tenir en compte aspectes relatius a resistència de materials, dilatacions tèrmiques, transferència de càrregues, estanqueïtat, etc. tenint que ajustar-se a les exigències indicades a la part corresponent del CTE i demès normes d'aplicació.

Per a la ubicació del generador sobre el terreny, s'ha de buscar:

- Orientació al sud.
- L'angle d'inclinació, en funció del disseny de la instal·lació.

Normalment existeixen estructures metàl·liques per suportar els panells, be subministrades pel propi fabricant o bé fabricades a mida.

Si es disposa d'una edificació i es requereix integrar la instal·lació, es poden col·locar els mòduls:

- Sobre teulada.
- Sobre terrat.
- Sobre el terra.
- Formant part de l'edifici

Especificacions Més Importants
<ul style="list-style-type: none"> ➤ L'estructura ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues de vent i neu, d'acord amb lo indicat a la NBE-AE-88. ➤ El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació de mòduls, permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transmetre càrregues que puguin afectar a la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant. ➤ Els punts de subjecció per al mòdul fotovoltaic seran suficients en nombre, tenint en compte l'àrea de suport i posició relativa, de forma que no es produeixin flexions en els mòduls superiors a les permeses pel fabricant i els mètodes homologats per el model del mòdul. ➤ El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle de inclinació especificat per el generador fotovoltaic, tenint en compte la facilitat del muntatge i desmuntatge, el seu manteniment i la possible necessitat de substitució dels elements. ➤ La cargoleria serà realitzada en acer inoxidable, complint amb la norma MV-106. En el cas de ser l'estructura galvanitzada s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant la subjecció dels mòduls a la mateixa, que seran d'acer inoxidable. ➤ Els topes de subjecció de mòduls i la pròpia estructura no faran ombra sobre els mòduls. ➤ L'estructura es protegirà superficialment contra l'acció dels agents ambientals. La realització de trepants a l'estructura es durà a terme abans de procedir al galvanitzat o protecció de l'estructura.

Taula 2.21. Especificacions suports mòduls fotovoltaics

2.6.4. Elecció dels sistemes de suport de mòduls fotovoltaics

Per els mòduls seleccionats i el lloc de col·locació dels mòduls (sobre el terra), s'utilitzaran els sistemes de suport del **tipus "A"** de la mateixa casa distribuïdora dels mòduls (Atersa). Aquestes estructures de suport estan especialment dissenyades per els mòduls i amb un sistema de regulació permet obtenir la inclinació desitjada.

Es requeriran 100 estructures de suport de la marca Atersa del tipus "A" per als mòduls Atersa A-130.

2.6.5. Selecció de la distribució en planta dels panells solars.

Tal com s'ha trobat als càlculs de l'apartat 3.5, es necessiten 100 mòduls, per lo que la distribució serà de 10 fileres de 10 mòduls cadascuna. (veure Plànol 2)

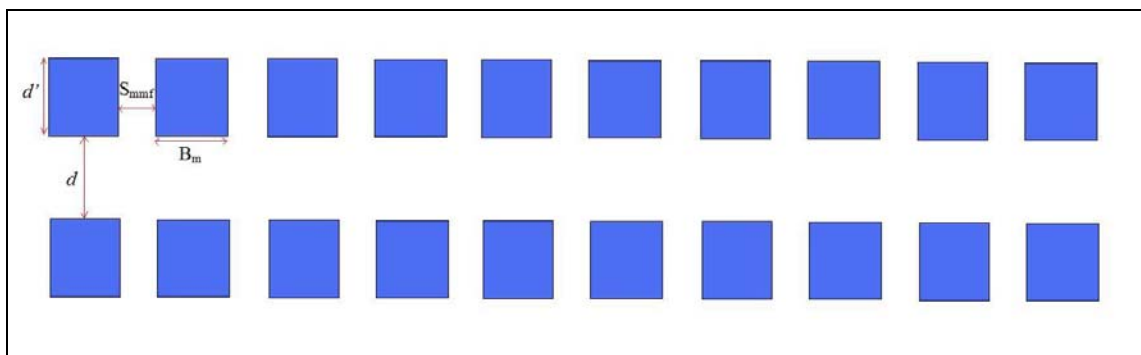


Figura 2.11. Disposició en planta de les dues primeres fileres de mòduls

D'aquesta forma es facilita la connexió entre mòduls ja que d'aquests sortiran 5 línies cap als respectius reguladors (veure Plànol 11). El primer mòdul de la primera filera anirà connectat en sèrie amb el primer mòdul de la segona filera, així com el segon de la primera filera amb el segon de la segona i així successivament. Una vegada connectats en sèrie, les 10 parelles es connectaran en paral·lel formant així una de les 5 línies. Es repetirà l'operació per la tercera i quarta filera, cinquena i sisena, setena i vuitena, i novena i desena.

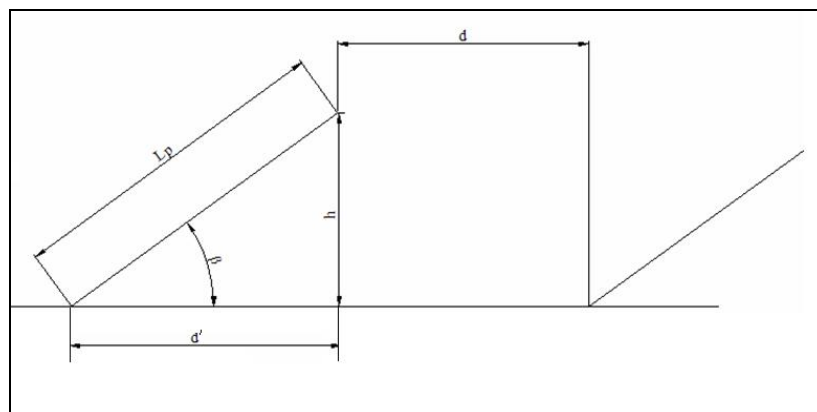


Figura 2.12. Perfil dels col·lectors a terra

Els valors obtinguts estan basats en el càlcul que proposa l'IDAE en el plec de condicions i són aquests:

Ref.	Significat	Obtenció	Valor	Unitats
d	Distància mesurada sobre la horitzontal, entre filera i filera de mòduls.	Equació 5	2423,78	[mm]
d'	Llargada real que ocuparan els panells al terra	Equació 7	1376,9	[mm]
S_{mmf}	Separació entre mòduls de la mateixa filera	Manteniment	500	[mm]
B_m	Llargada de la base del mòdul triat	Atersa A-130	814	[mm]
L_p	Longitud dels panells seleccionats	Atersa A-130	1618	[mm]
β	Inclinació del generador	Taules	31,68	[°]
h	Alçada que pugui produir ombres sobre la instal·lació	Equació 6	849,73	[mm]
S_{total}	Superfície total de terreny ocupada per la instal·lació dels mòduls	Equació 13	449,71	[m ²]

Taula 2.22. Valors obtinguts dels càlculs de la distribució dels mòduls.

Com s'observa a la Taula 2.22, la superfície total ocupada per la instal·lació dels mòduls fotovoltaics serà de 449,71 m².

2.6.6. Selecció dels reguladors

L'opció que més s'ajusta a la instal·lació és un regulador de dos etapes i ha de tenir una corrent de càrrega (a 25°C en CC) de 40A.

Trobem diferents marques que s'ajusten a aquestes característiques:

MARCA	PREU (€)
ECOSFERA-40A	523,12
TRACE-C40	404,04
ATERSA-40A	480,22
TAROM-40A	512,78

Taula 2.23. Relació de preus dels reguladors

Una vegada comparats els preus i característiques tècniques a la Taula 2.23, el que té unes millors prestacions tècniques i el que té un preu més competitiu és el model **TRACE-C40**.

Aquest és el regulador triat per la instal·lació. Tindrem 5 reguladors per les 5 línies que sortiran dels mòduls fotovoltaics (veure Plànol 12)

2.6.7. Selecció de l'acumulació

L'acumulador triat serà de descàrrega profunda ja que és la que s'utilitza a les aplicacions fotovoltaïques.

Per a poder oferir fins a 3/dies d'autonomia amb les demandes previstes, es necessiten uns acumuladors de 4200Ah amb una tensió nominal de 48Vcc.

Per poder arribar a implantar aquesta acumulació es necessiten doncs 72 elements de 2V i 1400Ah a C₁₀₀ agrupant-los en tres sèries de 24 elements en paral·lel. (veure Plànol 13)

Al mercat trobem les següents marques que reuneixen aquestes condicions:

MARCA	PREU (€)
VARTA	1.603,77
ENERSOL	1.332,20
ATERSA	1.113,00
ESTEC sol	1.422,08

Taula 2.24. Relació de preus dels acumuladors

Un cop comparades les característiques tècniques donades per fabricants i preus, el que millor s'ajusta és el model **ATERSA 12 OPzV 1400**.

2.6.8. Selecció dels inversors

L'opció triada per la instal·lació són 15 inversors d'ona sinodal (veure Plànol 14 i 15) de la casa Sunny Island 4200/3400 W 48 V DC, ja que les condicions tècniques que ofereix aquesta casa s'ajusten a la perfecció amb les necessitats que la instal·lació requereix juntament amb un preu competitiu.

2.6.9. Selecció grup electrogen

Per a la instal·lació s'utilitzarà un grup electrogen de suport d'engegada automàtica, de manera que quan un sol dels inversors detecti un baix estat de càrrega de les bateries s'engegui automàticament.

Es pot configurar el moment d'arrencada del mateix mitjançant la implementació del software intern de l'inversor màster (un serà el que gestionarà i manarà a la instal·lació). (veure Plànol 16)

Per a un correcte funcionament es seleccionarà un grup electrogen de la casa PRAMAC amb motor Deutz model GSW75 de gasoil, refrigerat per aigua amb una potència continua de 70kVA (56kW) i una potència d'emergència de 73kVA complint així amb les necessitats instantànies de l'edifici (càrrega que requereix l'edifici). L'energia excedent la carregarem als acumuladors.

2.6.10. Ubicació de l'equipament

Els panells solars s'ubiquen a l'exterior, per la qual cosa han de disposar d'una caixa de connexió amb un grau d'estanqueïtat adequat (protecció corresponent a les projeccions d'aigua IPX4) segons la Instrucció Tècnica ITC-BT-30 del Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió.

Els reguladors, acumulador, inversors i grup electrogen, juntament totes les caixes de connexions aniran instal·lades dins d'una caseta prefabricada situada just darrere dels mòduls (per evitar ombres) al costat del camp fotovoltaic. (veure Plànol 2)

D'aquesta manera tots els components estaran protegits dels fenòmens meteorològics. Tanmateix les connexions del cablejat de tipus mànega seran d'un aïllament de 0,6/1kV i s'hauran d'ajustar al corresponent premsaestopes (accessori mecànic que ens permet donar el índex de protecció (IP)que ens demana la instal·lació elèctrica.).

2.6.11. Caseta prefabricada per a la ubicació de la instal·lació

S'ha seleccionat una caseta prefabricada amb sostre pla d'alçada especial, amb una superfície interior de 11,03m² les mides del qual la fan la solució idònia per a protegir els components abans esmentats de la instal·lació. (veure Plànol 2)

El seu preu competitiu i la facilitat del muntatge de la mateixa la fan molt atractiva des del punt de vista comercial.

2.7. Descripció de la instal·lació

En el present apartat es descriu de manera exhaustiva la instal·lació fotovoltaica. Es tracta d'una instal·lació fotovoltaica aïllada amb grup electrogen de suport destinada a la producció d'energia elèctrica per un edifici.

Els elements que la componen són:

- Estructures de suport
- Generadors fotovoltaics
- Reguladors
- Acumuladors
- Inversors
- Grup electrogen
- Instal·lació elèctrica

2.7.1. Estructures de suport

Per els mòduls seleccionats i el lloc de col·locació dels mòduls (sobre el terra), s'utilitzaran els sistemes de suport del tipus "A" de la mateixa casa distribuïdora dels mòduls (Atersa). Aquestes estructures de suport estan especialment dissenyades per els mòduls i dissenyades amb la inclinació desitjada.

Es requeriran 100 estructures de suport de la marca **Atersa** del **tipus "A"** per als mòduls Atersa-130.

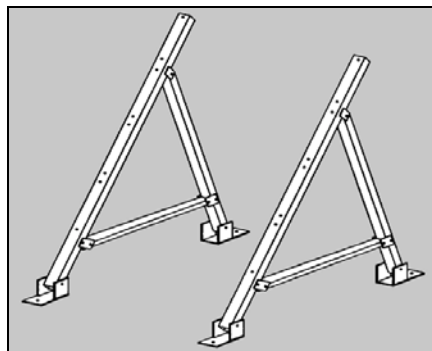


Figura 2.13. Estructura de suport tipus "A" de la marca Atersa

Es construeixen amb perfils d'acer galvanitzat en calent, tractament que n'assegura una protecció completa contra les inclemències climatològiques i, per tant, una major duració i manteniment nul.

La gamma d'estructures d'Artesa ha estat dissenyada per a garantir la seva eficàcia i duració, facilitar el seu transport i manipulació, i optimitzar-ne la seva integració al medi, responant als criteris marcats per la Comissió de Medi Ambient de la Unió Europea.

Sota de cada estructura hi haurà una petita cimentació on s'anclaran les estructures mitjançant cargol·leria d'expansió metàl·lica.

2.7.2. Generadors fotovoltaics

Són els encarregats de captar l'energia solar i transformar-la en energia elèctrica. S'instal·laran a l'exterior sobre terra i estaran subjectats per l'estructura fotovoltaica anteriorment descrita.

Tal com s'ha trobat per els càlculs es necessiten 100 mòduls per lo que la distribució serà de 10 fileres de 10 mòduls cadascuna (veure Plànol 2). D'aquesta forma es facilita la connexió entre mòduls ja que d'aquests sortiran 5 línies cap als respectius reguladors (veure Plànol 11). El primer mòdul de la primera filera anirà connectat en sèrie amb el primer mòdul de la segona filera, així com el segon de la primera filera amb el segon de la segona i així successivament. Una vegada connectats en sèrie, les 10 parelles es connectaran en paral·lel formant així una de les 5 línies. Es repetirà l'operació per la tercera i quarta línia, cinquena i sisena, setena i vuitena i novena i desena.

El mòdul triat serà el **ATERSA A-130** amb les següents característiques tècniques:

Panell ATERSA A-130 24 V 6x12 (Mòdul fotovoltaic professional)	
CARACTERÍSTIQUES ELÈCTRIQUES	
Potència (W en prova +/- 10%)	130 W
Nº cèl·lules en sèrie	72
Corrent Punt Màxima Potència (Imp)	4,0 A
Tensió Punt Màxima Potència (Vmp)	32,6 V
Corrent en curtcircuit (Isc)	4,6 A
Tensió de circuit obert (Voc)	41,0 V
Coefficient de temperatura de Isc (α)	1,61 mA/°C
Coefficient de temperatura de Voc (β)	-172,9mA/°C
STC a 1000W/m ² i 25°C	1.5 A.M.
Rendiment	9,87 %
CARACTERÍSTIQUES FÍSIQUES	
Dimensions (longitud x amplada x espessor)	1618 x 814 x 35 [mm]
Pes (aprox)	14,8 kg

Taula 2.25. Característiques tècniques del mòdul ATERSA A-130

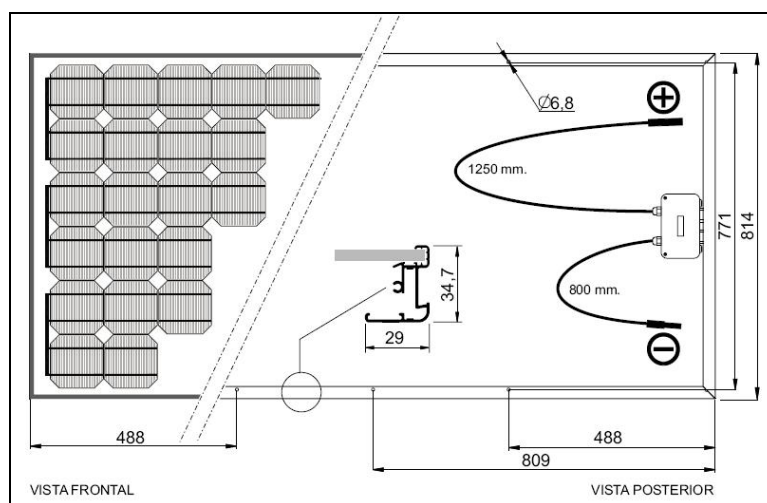


Figura 2.14. Panell ATERSA-130

2.7.3. Reguladors

S'utilitzaran 5 reguladors per les 5 línies que sortiran dels mòduls fotovoltaics (veure Plànol 12). El model triat per a la instal·lació és el **TRACE-C40** ja que s'ajusta a la instal·lació donades les seves característiques tècniques que es detallen a continuació.

Regulador TRACE-C40 12/48v 40A	
CARACTERÍSTIQUES ELÈCTRIQUES	
Configuracions de voltatge	12, 24 i 48V
Tensió màxima del conjunt en circuit obert	125 Vcc
Càrrega / Corrent de càrrega (a 25°C) CC	40 A
Corrent pic màxima	85 A
Caiguda de tensió màxima a través del controlador	0,30 V
Consum normal en funcionament	15 mA
Consum normal en estat inactiu	3 mA
CARACTERÍSTIQUES FÍSQUES	
Dimensions (alçada x ample x espessor)	254 x 127 x 63,5 [mm]
Pes (unitat)	1,4 kg

Taula 2.26. Característiques tècniques Regulador Trace-C40



Figura 2.15. Regulador Trace C-40

2.7.4. Acumuladors

Els acumuladors que s'utilitzaran seran de la marca **ATERSA 12 OPzV 1400**. Els quals tenen una llarga vida i proporcionen una fiabilitat important per a la instal·lació. Es necessitaran 72 elements de 2V i 1400Ah a C_{100} agrupats en tres sèries de 24 elements en paral·lel (veure Plànol 13).

Les principals característiques tècniques són les següents:

Acumulador ATERSA 12 OPzv 1400	
CARACTERÍSTIQUES ELÈCTRIQUES	
Capacitat a C_{100}	1400 Ah
Tensió nominal	2V
CARACTERÍSTIQUES FÍSiques	
Dimensions (llarg x ample x alt)	215 x 277 x 688 [mm]
Pes (unitat)	97kg

Taula 2.27. Característiques tècniques acumulador ATERSA 12 OPzv 1400



Figura 2.16. Acumulador ATERSA 12 OPzv 1400

2.7.5. Inversors

L'opció triada per la instal·lació són 15 inversors d'ona sinodal (veure Plànol 14 i 15) de la casa **Sunny Island 4200/3400 W 48 V DC**, ja que les condicions tècniques que ens ofereix aquesta casa s'ajusten a la perfecció amb les necessitats que la instal·lació requereix juntament amb un preu força competitiu.

Inversor Sunny Island 4200/3400 W 48 V DC	
CARACTERÍSTIQUES ELÈCTRIQUES	
Tensió de la bateria	48 V
Sortida	230 V AC / 50 Hz
Potència constant de CA a 25 /45 °C	4200 / 3400 W
Inversor de bateria bidireccional per a ús aïllat	
Sensor extern de temperatura de la bateria	
Xarxes aïllades mitjançant connexió modular en el costat del corrent altern	
Gestió intel·ligent de la bateria: Extremadament alt	
Integració optimitzada d'un generador	
Subministrament elèctric segur en qualitat de xarxa	
Alta seguretat d'abastiment: Capacitat de sobrecàrrega i regulació digital	
Monitorització de dades compatible amb l'inversor Sunny Boy de SMA	
Certificat per Inversors en sistema PV connectats a la xarxa elèctrica (segons normativa en el Reial Decret 1663/2000)	
CARACTERÍSTIQUES FÍSiques	
Dimensions (alçada x ample x espessor)	305 x 150 x 80,5 [mm]
Pes (unitat)	2,8 kg

Taula 2.28. Característiques tècniques Inversor Sunny Island 4200/3400 W



Figura 2.17. Inversor Sunny Island 4200/3400 W 48 V DC

2.7.6. Grup electrogen

Per a la instal·lació s'utilitzarà un grup electrogen de suport d'engegada automàtica, de manera que quan un sol dels inversors detecti un baix funcionament del sistema o un baix estat de càrrega de les bateries (veure Plànol 16) s'engegui automàticament.

Per a un correcte funcionament triarem un grup electrogen de la casa Deutz GSW75 de gasoil, refrigerat per aigua amb les següents característiques tècniques:

Grup electrogen PRAMAC amb motor Deutz model GSW75	
CARACTERÍSTIQUES ELÈCTRIQUES	
Potència continua (PRP)	70 / 56 kVA / kW _e
Potència emergència (LTP)	73 / 58 kVA / kW _e
Freqüència	50 Hz
Motor	BF4M 1012 EC amb engegada automàtica
Autonomia (aprox.) 75% càrrega	9,2 h
CARACTERÍSTIQUES FÍSiques	
Dimensions (llargada x amplada x alçada)	2000 x 750 x 1203 [mm]
Pes	945 kg
Consum treballant al 100%	15,4 l/h

Taula 2.29. Característiques tècniques grup electrogen PRAMAC Deutz GSW75



Figura 2.18. Grup electrogen Deutz GSW75

2.7.7. Caseta prefabricada per a la ubicació de la instal·lació

S'ha seleccionat una caseta prefabricada amb sostre pla d'alçada especial, amb una superfície interior de 11,03m² les mides del qual la fan la solució idònia per a protegir els components abans esmentats de la instal·lació. (veure Plànol 2)

El seu preu competitiu i la facilitat del muntatge de la mateixa la fan molt atractiva des del punt de vista comercial.

Caseta prefabricada de la casa EUROPREFABRICADOS	
CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES	
Longitud	4250 mm
Amplada	2595 mm
Alçada	2705 mm
Superfície	11,03 m ²
Volum	29,83 m ³
Panells grans frontals	1 unitat
Panells grans laterals	2 unitats (1 a cada costat)
Panells petits laterals	2 unitats (1 a cada costat)
Preu	1626 €
Nº de referència	TP2142

Taula 2.30. Característiques tècniques caseta prefabricada de la casa EUROPREFABRICADOS








Figura 2.19. Caseta prefabricada de la casa EUROPREFABRICADOS

2.7.8. Instal·lació elèctrica




Per a tota la instal·lació s'utilitzarà cable de coure flexible Fabriflex, ja que permet adaptar-se a les necessitats de la instal·lació, amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV UNE 21123 IEC 502 90, de tensió nominal no inferior a 1000 V, tal i com especifica el REBT. Els cables de protecció, també seran de coure i amb el mateix nivell d'aïllament dels conductors.

La identificació dels cables de corrent altern es farà mitjançant el codi de colors conforme la IT BT-19. (Taula 2.31)

Conductor	Color		
Neutre	Blau 		
Protecció	Verd-groc 		
Fase	Marró 	Negre 	Gris 

Taula 2.31. Codi de colors per a cables de corrent altern conforme la IT BT-19

Per a corrent continu el codi de colors utilitzat es mostra a la Taula 2.32.

Positiu	Negatiu	Protecció
Vermell 	Negre 	Verd-groc 

Taula 2.32. Codi de colors per a cables de corrent continu conforme la IT BT-19

Les unions dels conductors es faran dins de caixes específiques i mai a l'interior dels tubs. Tots els cables recorreran els seus trajectes per dintre d'una instal·lació per bandeja no perforada o bé conductes de doble aïllament tal com s'especifica al REBT.

No es torçaran els cables per unir-los.

2.7.8.1. Cablejat de les sèries de connexió dels mòduls fotovoltaics a caixa de connexions¹

En primer lloc, el mòdul fotovoltaic surt de fàbrica amb connectors ràpids y un cable de 1600 mm de llarg i de 2,5 mm² de secció. Aquests cables s'utilitzaran per fer les connexions en sèrie cada 2 mòduls. (veure Plànol 11)

El cablejat que s'ha de calcular és el que va de les sèries dels mòduls fins a la caixa de connexions corresponent a la seva línia. (veure Plànol 2).

Les 10 línies de cadascuna de les 5 sèries tindran una secció de 2,5 mm², s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre 12 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

Tots els cables recorreran els seus trajectes per dintre d'una instal·lació per bandeja no perforada o bé conductes de doble aïllament tal com s'especifica al RBT.

2.7.8.2. Cablejat caixa de connexions¹ a regulador

De la caixa de connexions¹ surten 5 línies (5 positius i 5 negatius) cap al regulador (veure Plànol 12).

Cadascuna de les línies tindrà una secció de 6 mm², s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre 12 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

2.7.8.3. Cablejat del regulador a caixa de connexions²

Del regulador surten 5 línies (5 positius i 5 negatius) cap a la caixa de connexions². (veure Plànol 12)

Cadascuna de les línies tindrà una secció de 6 mm^2 , s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre 12 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

2.7.8.4. Cablejat de caixa de connexions² a acumulador

De la caixa de connexions² cap al acumulador surt una línia (1 positiu i 1 negatiu). (veure Plànol 12) Aquesta línia tindrà una secció de 70 mm^2 , s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre 32 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

2.7.8.5. Cablejat de l'acumulador a caixa de connexions³

De l'acumulador surten 5 línies (5 positives i 5 negatives) cap a la caixa de connexions³. (veure Plànol 14)

Cadascuna de les línies tindrà una secció de 6 mm^2 , s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre 12 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

2.7.8.6. Cablejat de caixa de connexions³ a inversors

De la caixa de connexions³ surten 3 línies (3 positives i 3 negatives) cada 3 inversors. (veure Plànol 14)

Cadascuna de les línies tindrà una secció de 25 mm^2 , s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre 20 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

2.7.8.7. Cablejat de grup electrogen a caixa de connexions5

Del grup electrogen surten 4 línies (3 fases i 1 neutre) cap a la caixa de connexions5. (veure Plànol 16)

Cadascuna de les línies tindrà una secció de 35 mm^2 , s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre 25 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

2.7.8.8. Cablejat de caixa de connexions5 a inversors

De la caixa de connexions 5 surten 6 cables per a cada 3 inversors (3 fases i 3 neutres) ja que cada inversor treballa amb monofàsic (1 fase i 1 neutre). (veure Plànol 16) D'aquesta manera la secció de cadascuna de les línies serà de $1,5 \text{ mm}^2$, s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre 12 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

2.7.8.9. Cablejat de caixa de connexions4 a inversors

De la caixa de connexions 4 surten 6 cables per a cada 3 inversors (3 fases i 3 neutres) ja que cada inversor treballa amb monofàsic (1 fase i 1 neutre). (veure Plànol 16) D'aquesta manera la secció de cadascuna de les línies serà de $1,5 \text{ mm}^2$, s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre 12 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

2.7.8.10. Cablejat de caixa de connexions4 a edifici

De la caixa de connexions4 surten 4 línies (3 fases i 1 neutre) cap a l'edifici. (veure Plànol 16)

Cadascuna de les línies tindrà una secció de 35 mm^2 , s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre 25 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

2.7.8.11. Cablejat de línies de terra

La instal·lació disposarà de dues línies de terra, una independent part de l'estructura i mòduls, i una altra independent per lo que és la part elèctrica de l'alterna. (veure Plànol 11 i 16)

Les línies que connectaran els mòduls tindran una secció de $2,5 \text{ mm}^2$, s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre 12 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

Les línies que connectaran els inversors tindran una secció de 25 mm^2 , s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre 20 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

A la part d'alterna hi haurà un punt d'unió de totes les terres dels aparells elèctrics i a partir d'aquesta, amb cable nu de 35 mm^2 de secció fins a les piques. Les característiques es detallen al Plec de condicions.

2.7.8.12. Cablejat de comunicacions

Entre inversors:

Cable UTP complint amb el protocol de comunicacions RS485 que és el que ha disposat el fabricant de l'inversor per a la comunicació entre els diferents dispositius inversors.

Cable comunicacions inversor a grup electrogen:

Cable UTP per diferenciar les parts lògiques i de comunicacions amb les elèctriques. Encara així es deixarà que l'instal·lador final pugui utilitzar aquest o qualsevol altre cable sempre i quan es compleixi el reglament de baixa tensió en el referent a protecció mecànica del mateix, doncs aquest cable en sí diem que és un cable lliure de potencial ja que no hi passa ni corrent (I) ni tensió (V), solament li serveix a la part de control del sistema d'arrencada automàtica del grup electrogen per calcular la resistència del mateix.

2.7.8.13. Proteccions

- 1 fusible 40A per a cada línia positiva de les plaques a regulador. (5) (veure Plànol 12)
- 1 fusible 40A per a cada línia positiva de regulador a acumulador. (5) (veure Plànol 12)
- 1 fusible 250A per a cada línia positiva de l'acumulador a la caixa de connexions³. (5) (veure Plànol 14)
- 1 fusible 80A per a cada línia positiva que va de la caixa de connexions³ fins a cadascun dels inversors. (15) (veure Plànol 14)
- 1 magnetotèrmic tetrapolar 32A a la sortida de la cada 3 inversors fins a connexions 4. (5) (veure Plànol 16)
- 1 magnetotèrmic tetrapolar 130A a la sortida de la caixa de connexions 4 fins a l'edifici. (veure Plànol 17)
- 1 interruptor diferencial tetrapolar 130A/300mA a la sortida de la caixa de connexions 4 fins a l'edifici. (veure Plànol 17)
- 1 interruptor general automàtic tetrapolar 130A a la sortida de la caixa de connexions 4 fins a CGP edifici. (veure Plànol 17)

2.7.8.14. Caixes de connexions

S'aconsella que les caixes de connexió siguin amb IP (índex de protecció) elevat, les caixes tindran IP55. Aquest índex es demana per a dispositius que estan a la intempèrie però disposen d'una gran hermeticitat que serà la causa per la qual es escollida per a que les connexions es mantinguin en perfectes condicions durant el llarg dels anys, facilitant així qualsevol manteniment correctiu o preventiu del sistema. També d'aquesta manera s'aconsegueix un aïllament elèctric extra dins la sala tècnica maximitzant la seguretat laboral pel risc d'electrocució. Les caixes de connexions seran CPM, Himel PN34C.

2.8. Ajudes i subvencions

Cada any l'IDAE i el institut de Crèdit Oficial (ICO), convocaven un programa d'ajuts dirigit a les energies renovables, la línia ICO-IDAE.

Actualment no hi ha cap línia operativa i els ajuts per 2007 establertes en el Pla d'Energies Renovables a Espanya 2005-2010 (PER) han estat transferides a les Comunitats Autònomes. Les instal·lacions fotovoltaïques aïllades continuaran rebent subvencions, mentre que les connexions a xarxa es beneficiaran exclusivament de les primes a rebre per l'energia venuda a xarxa.

- **Instal·lacions fotovoltaïques aïllades:** Al PERC 2005-2010 s'estableixen ajuts a la inversió a fons perdut podent arribar fins a un 50%.
- **Instal·lacions fotovoltaïques connectades a xarxa:** S'estableixen incentius a la explotació mitjançant la tarifa regulada establerta al R.D. 436/2004, de 12 de març, però no ajudes a la inversió. Solament algunes aplicacions especials com aquelles d'innovació, demostració o per a Entitats Locals podran rebre ajuts a la inversió.

Amés, les Comunitats Autònomes poden disposar de programes de subvencions propis per aquest tipus d'instal·lacions totalment compatibles amb els ajuts procedents de l'Administració General de l'Estat, i se n'obté una sèrie de beneficis fiscals.

S'estima una subvenció per a la instal·lació del present projecte del 30% degut a que no tota l'energia generada s'obté per energies renovables.

2.9. Planificació

La planificació de la instal·lació del projecte es realitza seguint uns criteris, per a optimitzar el termini d'execució de l'obra muntatge i per a optimitzar els recursos a emprar en el projecte i la seva utilització.

Es procura que aquesta planificació sigui precisa i fàcil de realitzar, ja que són els criteris que s'han seguit per a la seva confecció. La planificació i realització de les activitats es realitza d'acord amb les especificacions de la memòria descriptiva d'aquest projecte. Els operaris, així com el perit encarregat de la supervisió de les activitats, ha de procurar complir els terminis de temps establerts en aquesta planificació, podent ser sancionats, si es detecta un retard per un desinterès o baix rendiment en el treball.

Aquestes sancions podran ser de tipus econòmic.

La jornada laboral dels treballadors no podrà superar les vuit hores diàries. Els materials necessaris es troben a peu d'obra en el moment de ser utilitzats, evitant així el retard que es podria generar per la falta d'algun material necessari per a l'execució de la instal·lació. La planificació es realitza segons s'especifica a continuació mitjançant un diagrama de Gantt. (Taula 2.33)

Tasca Dies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Instal·lació de l'estructura de suport i dels mòduls fotovoltaics al camp										
Instal·lació de la caseta										
Instal·lació dels reguladors										
Instal·lació dels acumuladors										
Instal·lació dels inversors										
Instal·lació del cablejat elèctric fins a la caseta										
Instal·lació del grup electrogen										
Instal·lació del cablejat elèctric que va des de la caseta fins a l'edifici i les proteccions										
Instal·lació de la caixa de protecció i mesura										
Posada en marxa de la instal·lació										

Taula 2.33. Diagrama de Gantt corresponent a la instal·lació

La durada total prevista per a l'execució del present projecte és de 10 dies hàbils.

2.10. Resum de les característiques generals de la instal·lació

En les taules que s'exposen a continuació podem observar l'energia generada al mes per la instal·lació fotovoltaica, la consumida i els excedents de la mateixa:

	Gdm(0)	K	FI	FS	Gdm(31.68,0)
Gener	6078	1,17	0,959	1	1,89
Febrer	12168	1,17	0,963	1	3,81
Març	15592	1,17	0,965	1	4,89
Abril	19226	1,17	0,968	1	6,05
Maig	21954	1,17	0,971	1	6,93
Juny	24262	1,17	0,979	1	7,72
Juliol	24638	1,17	0,988	1	7,91
Agost	21340	1,17	0,983	1	6,82
Setembre	16740	1,17	0,976	1	5,31
Octubre	11980	1,17	0,968	1	3,77
Novembre	6302	1,17	0,961	1	1,97
Desembre	4006	1,17	0,952	1	1,24

Taula 2.34. Relació entre el consum mes i els excedents d'energia 1

	Kwp	Energia Generada [Kwh/mes]	dies mes	Consum mes [kWh/mes]	Excedent d'energia [kWh/mes]
Gener	13,00	738,80	30	1141,54	-402,74
Febrer	13,00	1386,21	28	1065,44	320,77
Març	13,00	1970,69	31	1179,59	791,09
Abril	13,00	2358,91	30	1141,54	1217,37
Maig	13,00	2792,04	31	1179,59	1612,44
Juny	13,00	3010,63	30	1141,54	1869,09
Juliol	13,00	3188,24	31	1179,59	2008,64
Agost	13,00	2747,49	31	1179,59	1567,90
Setembre	13,00	2070,87	30	1141,54	929,33
Octubre	13,00	1518,87	31	1179,59	339,28
Novembre	13,00	767,63	30	1141,54	-373,92
Desembre	13,00	499,50	31	1179,59	-680,09

Taula 2.35. Relació entre el consum mes i els excedents d'energia 2

On:

K	[-]	Constant de disseny que compara la irradiació diària sobre el generador pla α_{opt} , β_{opt} i la corresponent al pla horitzontal.
G_{dm}	[kWh/(m ² ·dia)]	Valor mig anual de la irradiació diària sobre una superfície amb una determinada inclinació
FI	[-]	Factor d'irradiació
FS	[-]	Factor de ombrejat
$G_{dm}(0)$	[kWh/(m ² ·dia)]	Valor mig mensual o anual de la irradiació diària sobre una superfície horitzontal en kWh/m ² dia.

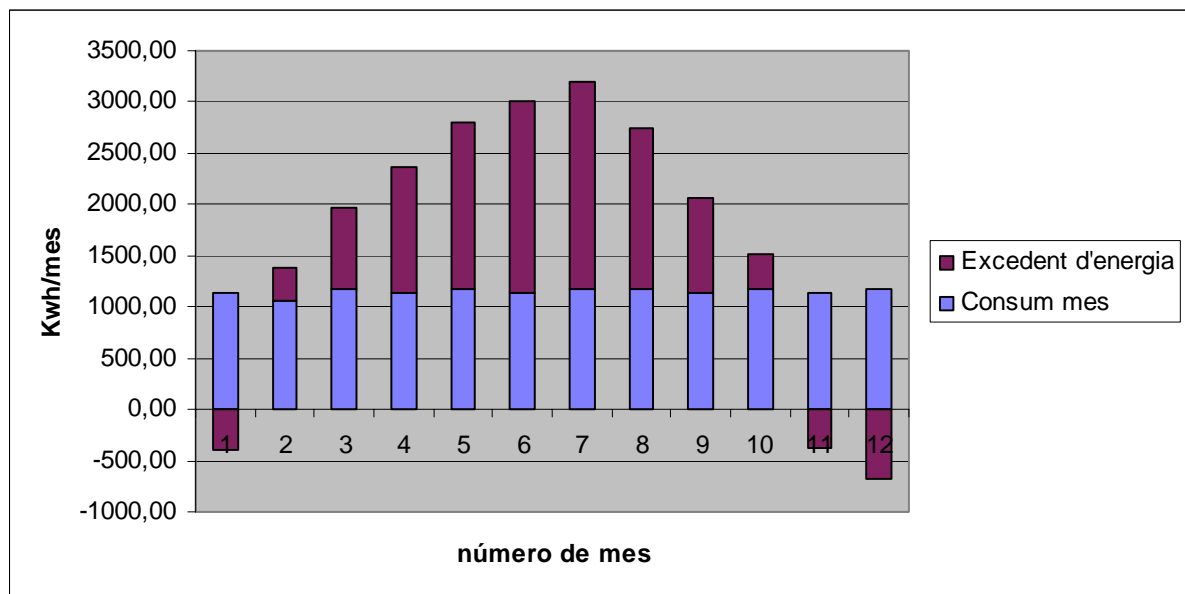


Figura 2.20. Relació entre el consum mes i els excedents d'energia

Com es pot observar a la Figura 2.20, des de febrer fins a octubre el balanç mensual mitjà, es positiu, la qual cosa no significa que es tingui que fer ús del grup electrogen ja que com s'ha dit és una mitjana. Es podria donar el cas de tenir 6 dies amb pluges seguides a l'agost, i com l'autonomia dels acumuladors es de 3, se'n tindria que fer ús del grup.



En els mesos de novembre, desembre i gener s'observa com el balanç és negatiu la qual cosa indica que es tindria que aportar l'energia restant des del grup electrogen.



3. ANNEXES

Índex dels annexes

3.1. Superfícies de l'edifici.....	91
3.1.1. Superfícies per habitatges.....	91
3.1.2. Superfícies per aparcaments i pàrking.....	95
3.1.3. Superfícies per trasters	96
3.1.4. Superfícies per locals.....	96
3.1.5. Resum superfícies útils.....	97
3.1.6. superfícies comuns	97
3.1.7. Superfícies construïdes per plantes	98
3.2. Descripció de les possibles solucions.....	99
3.2.1. Descripció de sistemes fotovoltaics.....	99
3.2.2. Sistemes Aïllats	100
3.2.3. Sistemes de Connexió a Xarxa	101
3.2.4. Sistemes Híbrids	102
3.2.5. Sistemes de captació.....	103
3.2.6. Captació solar fixa.....	103
3.2.7. Captació solar amb seguiment.....	107
3.2.8. Tipus de panells fotovoltaics	109
3.2.9. Sistemes de suport de mòduls fotovoltaics.....	110
3.2.10. Reguladors	111
3.2.11. Acumuladors.....	113
3.2.12. Tipus d'inversors	113
3.2.13. Grups electrògens	116
3.3. Càlculs dimensionat de la instal·lació	117
3.3.1. Determinació del consum d'energia de la instal·lació.....	118
3.3.2. Període de disseny i factor d'irradiació	125
3.3.3. Orientació i Inclinació Òptimes.....	127
3.3.4. Factor d'Irradiació	130
3.3.5. Càlcul de pèrdues per ombres.....	132
3.3.6. Procediment.....	132
3.4. Càlculs distribució dels mòduls.....	134
3.4.1. Alineació de Mòduls solars	134
3.4.2. Càlcul de la superfície ocupada pels mòduls fotovoltaics.....	137
3.5. Càlculs dimensionat del generador.....	141
3.6. Càlculs capacitat de l'acumulador.....	145
3.7. Càlculs potència inversor	148
3.8. Càlcul cablejat de la instal·lació	150
3.8.1. Càlcul del cablejat de les sèries de connexió dels mòduls fotovoltaics a caixa de connexions.....	152
3.8.2. Càlcul del cablejat de caixa de connexions1 a regulador	153
3.8.3. Càlcul del cablejat de regulador a caixa connexions2.....	154
3.8.4. Càlcul del cablejat de caixa connexions2 a acumulador	155
3.8.5. Càlcul del cablejat d'acumulador a caixa connexions3.....	156
3.8.6. Càlcul del cablejat de caixa connexions3 a inversors.....	157

3.8.7. Càlcul del cablejat de grup electrogen a caixa de connexions5	158
3.8.8. Càlcul del cablejat de caixa de connexions4 a inversors.....	159
3.8.9. Càlcul del cablejat de caixa de connexions5 a inversors.....	159
3.8.10. Càlcul del cablejat de caixa de connexions4 a edifici	160
3.9. Estudi econòmic de la instal·lació	162
3.10. Estudi mediambiental de la instal·lació	173
3.11. Estudi bàsic de seguretat i salut.....	176
3.11.1. Riscos més freqüents a l'obra.....	177
3.11.2. Mesures preventives de caràcter general.....	177
3.11.3. Mesures preventives de caràcter particular	179
3.11.4. Equips de protecció individuals (EPI'S).	180
3.11.5. Vigilància de la salut	181
3.12. Catàlegs	182

3.1. Superfícies de l'edifici (veure Plànol 5, 6, 7,8 i 9)

3.1.1. Superfícies per habitatges

HABITATGE PB - H-1 PLANTA BAIXA	
Bany	4,69 m ²
Cuina	6,80 m ²
Dormitori 1	14,93 m ²
Dormitori 2	10,30 m ²
Dormitori matrimoni	11,13 m ²
Menjador	23,82 m ²
Passadís-Rebedor	6,18 m ²
TOTAL ÚTIL INTERIOR HABITATGE	77,85 m²
TOTAL ÚTIL TERRASSA	20,96 m²

Taula 3.1. Superfícies de l'habitatge 1

HABITATGE P1 - H-2 PLANTA PRIMERA	
Bany	4,08 m ²
Cuina	7,23 m ²
Dormitori 2	10,99 m ²
Dormitori matrimoni	12,74 m ²
Menjador	18,78 m ²
Passadís	3,47 m ²
Safareig	3,99 m ²
TOTAL ÚTIL INTERIOR HABITATGE	61,28 m²

Taula 3.2. Superfícies de l'habitatge 2

HABITATGE P1 - H-3 PLANTA PRIMERA	
Bany	4,08 m ²
Cuina	8,14 m ²
Dormitori 2	10,68 m ²
Dormitori matrimoni	12,70 m ²
Menjador	20,82 m ²
Passadís	4,08 m ²
Safareig	4,10 m ²
TOTAL ÚTIL INTERIOR HABITATGE	64,60 m²
TOTAL ÚTIL TERRASSA	9,30 m²

Taula 3.3. Superfícies de l'habitatge 3

HABITATGE P2 - H-4 PLANTA SEGONA		
PLANTA SEGONA	Bany 1	4,43 m ²
	Bany 2	3,45 m ²
	Dormitori 2	10,58 m ²
	Dormitori 3	9,79 m ²
	Dormitori 4	10,66 m ²
	Dormitori matrimoni	13,87 m ²
	Passadís-Rebedor-Escala	8,82 m ²
PLANTA SOTACOBERTA	Cuina	5,97 m ²
	Menjador	20,73 m ²
TOTAL ÚTIL INTERIOR D'HABITATGE		88,30 m²
PLANTA SOTACOBERTA	Balcó 1	4,95 m ²
	Balcó 2	4,95 m ²
	Terrassa 1	14,97 m ²
	Terrassa 2	20,39 m ²
TOTAL ÚTIL TERRASSES I BALCONS		45,26 m²

Taula 3.4. Superfícies de l'habitatge 4

HABITATGE P2 - H-5 PLANTA SEGONA		
PLANTA SEGONA	Bany matrimoni	3,92 m ²
	Bany 2	3,86 m ²
	Cuina	7,78 m ²
	Menjador	22,93 m ²
	Dormitori matrimoni	17,00 m ²
	Passadís-Rebedor-Escala	9,87 m ²
PLANTA SOTACOBERTA	Bany	4,08 m ²
	Distribuïdor	1,88 m ²
	Dormitori 2	10,76 m ²
	Dormitori 3	7,86 m ²
TOTAL ÚTIL INTERIOR D'HABITATGE		89,94 m²
PLANTA SEGONA	Balcó 1	10,30 m ²
PLANTA SOTACOBERTA	Balcó 2	4,95 m ²
	Balcó 3	4,95 m ²
	Terrassa 1	15,05 m ²
	Terrassa 2	20,35 m ²
TOTAL ÚTIL TERRASSES I BALCONS		55,60 m²

Taula 3.5. Superfícies de l'habitatge 5

SUPERFÍCIES CONSTRUÏDES PER HABITATGES		
HABITATGE H1	Interior habitatge PB-H1	86,69 m ²
HABITATGE H2	Interior habitatge P1-H2	70,32 m ²
HABITATGE H3	Interior habitatge P1-H3	73,53 m ²
HABITATGE H4	Interior habitatge P2-H4	70,32 m ²
	Interior habitatge PSC-H4	33,02 m ²
HABITATGE H5	Interior habitatge P2-H5	73,54 m ²
	Balcó P2	10,05 m ²
	Interior habitatge PSC-H5	35,53 m ²
TOTAL SUPERFÍCIE CONSTRUÏDA HABITATGES		453,01 m²

Taula 3.6. Resum de superfícies per habitatges

3.1.2. Superfícies per aparcaments i pàrking

APARCAMENTS SUPERFÍCIE ÚTIL	
Aparcament 1	11,77 m ²
Aparcament 2	11,21 m ²
Aparcament 3	11,54 m ²
Aparcament 4	13,48 m ²
Aparcament 5	13,45 m ²

Taula 3.7. Resum superfícies útils dels aparcaments

SUPERFÍCIES CONSTRUÏDES PARKING	
ACCÉS APARCAMENT PLANTA BAIXA	30,85 m ²
APARCAMENT PLANTA SOTERRANIA	173,53 m ²
TOTAL SUPERFÍCIE CONSTRUÏDA PARKING	204,38 m²

Taula 3.8. Resum de superfícies construïdes pàrking

3.1.3. Superfícies per trasters

SUPERFÍCIES UTILS TRASTERS		
PLANTA SOTERRANIA	Traster 1	2,38 m ²
	Traster 2	2,27 m ²
	Traster 3	6,94 m ²

Taula 3.9. Superfícies útils dels trasters

SUPERFÍCIES CONSTRUÏDES TRASTERS	
TRASTER 1 PLANTA SOTERRANIA	3,19 m ²
TRASTER 2 PLANTA SOTERRANIA	3,04 m ²
TRASTER 3 PLANTA SOTERRANIA	9,25 m ²
TOTAL SUP. CONST TRASTERS	15,48 m²

Taula 3.10. Superfícies construïdes dels trasters

3.1.4. Superfícies per locals

SUPERFÍCIES UTILS LOCALS PLANTA BAIXA		
PLANTA BAIXA	Local 1	8,54 m ²
	Local 2	9,88 m ²

Taula 3.11. Superfícies útils per locals

SUPERFÍCIES CONSTRUÏDES MAGATZEMS	
LOCAL 1 PLANTA BAIXA	11,35 m ²
LOCAL 2 PLANTA BAIXA	10,07 m ²
TOTAL SUP. CONST LOCAL	21,42 m²

Taula 3.12. Superfícies construïdes per locals

3.1.5. Resum superfícies útils

RESUM SUPERFÍCIES ÚTILS		
PLANTA SOTERRÀNEA	Trasters	11,59 m ²
	Places pàrking	61,48 m ²
PLANTA BAIXA	Locals	18,42 m ²
	Habitatge PB-H1	77,85 m ²
PLANTA PRIMERA	Habitatge P1-H2	61,28 m ²
	Habitatge P1-H3	64,60 m ²
PLANTA SEGONA	Habitatge P2-H4	98,20 m ²
	Habitatge P2-H5	110,14 m ²
TOTAL SUPERFÍCIES UTILS		503,53 m²

Taula 3.13. Resum de superfícies útils

3.1.6. superfícies comuns

SUPERFÍCIES CONSTRUÏDES COMUNS	
PLANTA SOTERRANIA	14,29 m ²
PLANTA BAIXA	31,55 m ²
PLANTA PRIMERA	17,17 m ²
PLANTA SEGONA	17,17 m ²
PLANTA SOTACOBERTA	6,18 m ²
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUÏDA COMÚ	86,36 m²

Taula 3.14. Resum superfícies construïdes comuns

3.1.7. Superfícies construïdes per plantes

SUPERFÍCIES CONSTRUIDES PER PLANTES	
TOTAL SUP. CONST. PLANTA SOTERRÀNIA	203,3 m ²
TOTAL SUP. CONST. PLANTA BAIXA	170,51 m ²
TOTAL SUP. CONST. PLANTA PRIMERA	161,03 m ²
TOTAL SUP. CONST. PLANTA SEGONA	171,08 m ²
TOTAL SUP. CONST. PLANTA SOTACOBERTA	74,73 m ²
TOTAL SUP. CONST. EDIFICI PER PLANTES	780,65 m²

Taula 3.15. Resum total superfícies construïdes per plantes

3.2. Descripció de les possibles solucions

3.2.1. Descripció de sistemes fotovoltaics

Un sistema fotovoltaic és el conjunt de components mecànics, elèctrics i electrònics que concorren per a captar l'energia solar disponible i transformar-la en utilitzable com energia elèctrica.

Aquests sistemes independentment de la seva utilització i de la mesura de potència, es poden classificar segons l'esquema següent:

Sistemes fotovoltaics	❖ Aïllats	Amb bateries
		Sense bateries
	❖ Connectats a xarxa	
	❖ Híbrids : combinats amb un altre tipus de generador d'energia elèctrica renovable.	

Taula 3.16. Tipus de sistemes fotovoltaics

Hi ha diferents opcions per a construir un sistema fotovoltaic, però essencialment hi ha els següents components:

- **Generador fotovoltaic:** encarregat de captar i convertir la radiació solar en corrent elèctrica mitjançant mòduls fotovoltaics.
- **Bateries o acumuladors:** emmagatzemen l'energia elèctrica produïda pel generador fotovoltaic per a poder utilitzar-la en períodes en els que la demanda excedeixi la capacitat de producció del generador fotovoltaic.

- **Regulador de càrrega:** encarregat de protegir i garantir el correcte manteniment de la càrrega de la bateria i evitar sobretensions que puguin destruir-la.
- **Inversor o acondicionador de l'energia elèctrica:** encarregat de transformar el corrent continu produïda pel generador fotovoltaic en corrent alterna, necessària per alimentar algunes càrregues o per introduir l'energia produïda a la xarxa de distribució elèctrica.
- **Elements de protecció del circuit:** com interruptors de desconexió, díodes de bloqueig, etc., disposats entre diferents elements del sistema, per tal de protegir la descàrrega i derivació d'elements en cas de fallida o situacions de sobrecàrrega.

Pot existir la necessitat d'un generador auxiliar per complementar l'energia del generador fotovoltaic quan aquest no pugui mantenir la demanda i no pugui ser interrompuda.

3.2.2. Sistemes Aïllats

Tenen com a principal objectiu satisfer total o parcialment la demanda d'energia elèctrica d'aquells llocs on no existeix xarxa elèctrica de distribució o aquesta és de difícil accés.

Els sistemes aïllats normalment estan equipats amb sistemes d'acumulació d'energia, ja que sol poden proporcionar energia durant el dia i la demanda es produeix al llarg del dia i de la nit.

Això implica que el camp fotovoltaic ha d'estar dimensionat de forma que permeti, durant les hores d'insolació, l'alimentació de la càrrega i descàrrega de les bateries d'acumulació.

Principals components
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Mòduls fotovoltaics: capten l'energia solar i la transformen en energia elèctrica. ❖ Regulador de càrrega: protegeix als acumuladors d'un excés de càrrega, i de la descàrrega per excés d'ús. ❖ Sistemes d'acumulació: emmagatzemen l'energia sobrant per a que pugui ser reutilitzada quan hi hagi una demanda d'energia. ❖ Inversor: transforma el corrent continu produïda pels mòduls, en corrent alterna per a l'alimentació de les càrregues que així ho necessitin. ❖ Elements de protecció del circuit: protegeixen la descàrrega i derivació d'elements en cas de fallida o situacions de sobrecàrrega.

Taula 3.17. Principals components d'instal·lació fotovoltaica

3.2.3. Sistemes de Connexió a Xarxa

Els sistemes connectats a xarxa no tenen sistemes d'acumulació, ja que l'energia produïda durant les hores d'insolació es canalitzada a la xarxa elèctrica.

Aquestes instal·lacions compten amb sistemes de seguiment de l'estat de la tensió de la xarxa de distribució, de manera que es pugui garantir el correcte funcionament de les mateixes en lo referent a la forma d'entregar l'energia, tant en mode com en temps, evitant situacions perilloses.

D'una altra banda, s'eliminen les bateries que son la part més cara i complexa d'una instal·lació (cicles de càrrega, vida útil, manteniment, etc.)

Principals components
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Mòduls fotovoltaics: capten l'energia solar. ❖ Inversor per a la connexió a xarxa: és un dels components més importants, maximitza la producció, transforma el corrent continu en corrent altern i decideix el moment d'introduir-lo a la xarxa de distribució. ❖ Elements de protecció del circuit: protegeixen la descàrrega i derivació d'elements en cas de fallida o situacions de sobrecàrrega. ❖ Comptador d'energia: mesura l'energia produïda pel sistema fotovoltaic durant un període de funcionament.

Taula 3.18. Principals components d'instal·lació fotovoltaica amb connexió a xarxa

3.2.4. Sistemes Híbrids

En alguns casos el sistema fotovoltaic aïllat es pot complementar amb un altre amb la finalitat d'obtenir majors garanties de disposar d'electricitat.

Quan un sistema fotovoltaic amés del generador incorpora un altre generador d'energia renovable, es denomina sistema híbrid, i en general s'utilitza l'energia eòlica.

Aquestes combinacions es donen per aprofitar algun recurs energètic localitzat a prop de la instal·lació o per tenir major fiabilitat en el subministrament d'energia.

Normalment la generació fotovoltaica és compatible amb qualsevol altra generació elèctrica.

La configuració dels sistemes híbrids pot ser variable depenen del tipus d'equips que s'utilitzin per adaptar la potència necessària.

3.2.5. Sistemes de captació

La capacitat de produir energia elèctrica que té una instal·lació fotovoltaica va estretament vinculada a la disponibilitat de la radiació solar i l'aprofitament que se'n fa d'aquesta.

L'aprofitament de la radiació disponible depèn directament de la posició de la superfície captadora respecte de la radiació solar incident. S'obté la captació màxima quan la superfície captadora està perfectament perpendicular a la radiació solar.

El moviment solar diari i estacional provoca que l'angle d'incidència de la radiació vagi variant. Aquest fet implica que per obtenir una captació el més eficient possible la superfície captadora ha de ser capaç de mantenir-se perpendicular a la radiació solar de manera constant.

Actualment existeixen mecanismes de seguiment que intenten mantenir la posició dels panells solar constantment perpendicular a la radiació solar. Tanmateix, la disposició d'un mecanisme de seguiment solar sempre porta intrínsec un augment en el cost de la instal·lació i, per tant, caldrà avaluar la millor alternativa que s'adapta a les necessitats del present projecte.

Seguidament es descriuen tots dos sistemes.

3.2.6. Captació solar fixa

La captació solar més senzilla i econòmica és aquella en la qual la superfície captadora està quieta amb una certa inclinació fixa durant tot l'any. Per tant, tenint en compte que el Sol realitza un moviment tant azimutal com zenital, aquesta alternativa representa la menys eficient en quan a aprofitament de la radiació solar.

Per aquest tipus de sistemes cal buscar aquella posició de la superfície que maximitzi la radiació solar captada a nivell anual. Els factors de que depèn la orientació i la inclinació de la superfície és la zona geogràfica on s'ubica la instal·lació.

Cal considerar que aquesta alternativa permet una major possibilitat d'integració arquitectònica degut a la senzillesa del sistema. Cada vegada són més les formes de situar sobre edificis camps fotovoltaics amb funcions diverses de les estrictament energètiques. Els tipus de muntatges fixes més utilitzats són:

- **Muntatge sobre la teulada (Figura 1.10):** És el tipus utilitzat en el 90% dels casos, es caracteritza per la col·locació dels mòduls sobre el revestiment de la teulada, amb la seva inclinació. Es fixen sobre ganxos d'acer roscats sobre l'estructura de la teulada, i es fixen carrils de perfil d'alumini que subjecten els mòduls.



Figura 3.1. Muntatge de mòduls fotovoltaics sobre teulada inclinada.

- **Muntatge dins de la teulada (Figura 1.11):** En aquest cas, els mòduls formen el revestiment de la teulada. És un sistema totalment integrat, ja que

els mòduls es subjecten directament sobre l'estructura de l'edifici sense bastidor. És de principal importància que el sistema sigui estanc per tal d'evitar la filtracions per humitat i aigua de pluja. Aquest tipus de muntatge és una mica més costós, però s'estalvien els costos per al revestiment de la teulada.



Figura 3.2. Muntatge de mòduls fotovoltaics dins de la teulada

- **Muntatge sobre coberta plana (Figura 1.12):** En aquest tipus de muntatge els mòduls es subjecten sobre un bastidor especial d'alumini per obtenir l'angle desitjat. Per subjectar els mòduls també es poden utilitzar safates especials de plàstic que s'omplen de grava. Aquest tipus d'instal·lacions s'utilitzen sobre cobertes planes (garatges, naus industrials, etc.) i també a la col·locació a l'aire lliure. És el sistema més econòmic i de muntatge més senzill.



Figura 3.3. Muntatge de mòduls fotovoltaics sobre coberta plana.

- **Muntatge sobre la façana (Figura 1.13):** La integració en façanes és un dels sistemes més avançats, s'utilitza sobretot en projectes de gran envergadura. Aquí s'utilitzen els propis panells fotovoltaics com a façana. Per això s'utilitzen sistemes de subjecció especial. La disposició, generalment vertical, redueix considerablement el rendiment de la instal·lació. Tot i això, el balanç de costos respecte d'una façana de vidre tradicional és positiu.



Figura 3.4. Muntatge de mòduls fotovoltaics sobre façana.

- **Muntatge sobre terra (Figura 1.14):** Aquest tipus és similar al muntatge sobre coberta plana. En aquest tipus de muntatge els mòduls es subjecten sobre un bastidor especial d'alumini per obtenir l'angle desitjat. Per subjectar els mòduls també es poden utilitzar safates especials de plàstic que s'omplen de grava.



Figura 3.5. Muntatge de mòduls fotovoltaics terra.

3.2.7. Captació solar amb seguiment

Són aquells sistemes en que la superfície captadora realitza un seguiment diari de la posició del solar.

Depenent de la complexitat del mecanisme hi ha sistemes de captació de seguiment en un eix i de seguiment en dos eixos (Figura 1.15). Els sistemes de seguiment en un eix la superfície captadora segueix l'azimut solar. Aquest mètode de captació permet mantenir l'orientació dels mòduls perpendicular a la radiació incident en una projecció horitzontal. Per altra banda es té que aquest mètode de captació no realitza un seguiment de l'alçada solar. El mètode de captació solar en doble eix consisteix en realitzar un seguiment total del moviment tant azimutal com zenital del Sol.

La principal característica dels sistemes de seguiment és que és necessari equipar-los amb un mecanisme capaç de proporcionar a la superfície una rotació respecte de l'eix polar i azimutal. Cal destacar que aquests sistemes, amb la mateixa superfície captadora que els sistemes de captació fixa, aconsegueixen captar un 40% més d'energia solar.



Figura 3.6. Sistema de seguiment solar de dos eixos.

3.2.8. Tipus de panells fotovoltaics

Els principals elements d'un sistema fotovoltaic són el panells fotovoltaics, aquests són els encarregats de transformar l'energia solar en energia elèctrica.

Un captador solar el formen varies cèl·lules iguals connectades entre sí en sèrie i en paral·lel per tal de subministrar la tensió desitjada. La matèria prima per a la fabricació de cèl·lules fotovoltaiques és el silici, aquest es presenta de tres formes diferents:

- **Silici monocristal·lí:** En aquest cas el silici que compona les cèl·lules dels mòduls és un únic cristall. La xarxa cristal·lina és la mateixa a tot el material i té moltes poques imperfeccions.

El procés de cristal·lització és complicat i costós, però tanmateix, és el que proporciona la major eficiència de conversió de la llum en energia elèctrica.

- **Silici policristal·lí:** El procés de cristal·lització no és tan laboriós i la xarxa cristal·lina no és la mateixa en tot el material. Aquest procés és més econòmic que l'anterior però s'obtenen rendiments lleugerament inferiors.
- **Silici amorf:** El silici amorf no conté una xarxa cristal·lina i s'obté un rendiment força inferior al rendiment del silici cristal·lí. Tot i això, a més de ser més econòmic que la resta, té l'avantatge de ser un material molt absorbent per la qual cosa amb una fina capa és suficient per captar la llum solar.

A la Taula 1.34 es poden observar els rendiments actuals de les diferents tecnologies de mòduls solars en fase de comercialització.

Tipus de mòduls	Eficiència
Silici monocristal·lí	13-15%
Silici policristal·lí	11%
Silici amorf	7%

Taula 3.19. Eficiència dels mòduls solars segons el tipus de silici

Actualment també existeixen altres tecnologies o processos que obtenen major rendiment, però encara es troben en fase experimental en laboratoris i es fabriquen a petita escala.

3.2.9. Sistemes de suport de mòduls fotovoltaics

Existeixen diversos tipus i models d'estructures sòper per a mòduls fotovoltaics solars. Algunes d'aquestes estructures ja estan dissenyades per els propis fabricants, lo que facilita el seu disseny, elecció i muntatge. Pot donar-se el cas que la instal·lació projectada requereixi una solució no estandarditzada, ja sigui per mida, forma constructiva o criteris d'integració arquitectònica.

En qualsevol cas, s'han de tenir en compte aspectes relatius a resistència de materials, dilatacions tèrmiques, transferència de càrregues, estanqueïtat, etc. tenint que ajustar-se a les exigències indicades a la part corresponent del CTE i demès normes d'aplicació.

Per a la ubicació del generador sobre el terreny, s'ha de buscar:

- Orientació al sud.
- L'angle d'inclinació, en funció del disseny de la instal·lació.

Normalment existeixen estructures metàl·liques per suportar els panells, be subministrades pel propi fabricant o bé fabricades a mida.

Si es disposa d'una edificació i es requereix integrar la instal·lació, es poden col·locar els mòduls:

- Sobre teulada.
- Sobre terrat.
- Sobre el terra.
- Formant part de l'edifici.

Especificacions Més Importants

- L'estructura ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues de vent i neu, d'acord amb lo indicat a la **NBE-AE-88**.
- El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació de mòduls, permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transmetre càrregues que puguin afectar a la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant.
- Els punts de subjecció per al mòdul fotovoltaic seran suficients en nombre, tenint en compte l'àrea de suport i posició relativa, de forma que no es produeixin flexions en els mòduls superiors a les permeses pel fabricant i els mètodes homologats per el model del mòdul.
- El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle de inclinació especificat per el generador fotovoltaic, tenint en compte la facilitat del muntatge i desmuntatge, el seu manteniment i la possible necessitat de substitució dels elements.
- La cargoleria serà realitzada en acer inoxidable, complint amb la norma **MV-106**. En el cas de ser l'estructura galvanitzada s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant la subjecció dels mòduls a la mateixa, que seran d'acer inoxidable.
- Els topes de subjecció de mòduls i la pròpia estructura no faran ombra sobre els mòduls.
- L'estructura es protegirà superficialment contra l'acció dels agents ambientals. La realització de trepants a l'estructura es durà a terme abans de procedir al galvanitzat o protecció de l'estructura.

Taula 3.20. Especificacions suports mòduls fotovoltaics

3.2.10. Reguladors

En general, la primera necessitat és evitar la descàrrega de les bateries sobre els panells, per això bàsicament s'utilitza un díode que eviti aquest trànsit d'energia en forma inversa.

Per altra banda ha de disposar d'un sistema de regulació que eviti que la bateria es sobrecarregui o que es descarregui més del compte perquè podria deteriorar-se.

Els elements que fan aquestes dues funcions són els reguladors que connecten el camp fotovoltaic amb les bateries.

Tipus de reguladors	
Una etapa	<ul style="list-style-type: none"> · És el disseny més simple. · Involucra una sola etapa de control: la descàrrega o la càrrega. · Es necessiten dos reguladors, un per cada etapa.
Dos etapes	<ul style="list-style-type: none"> · Són més complexes. · Controlen la càrrega i la descàrrega simultàniament. · Són els més habituals en les instal·lacions fotovoltaïques.

Taula 3.21. Tipus de reguladors

El regulador controla constantment la tensió de la bateria. Quan aquesta tensió arriba a un valor per el qual es considera que la bateria es troba carregada el regulador interromp el procés de càrrega.

Quan el consum fa que la bateria comenci a descarregar-se i per tant a baixar la seva tensió, el regulador reconnecta el generador a la bateria i torna a començar el cicle.

Aquestes operacions actualment es realitzen amb el suport d'un micro-processador que a més pot gestionar la forma en que es carrega la bateria, optimitzant l'energia que produeixen els panells fotovoltaïcs.

El regulador queda definit especificant el seu nivell de tensió (que coincidirà amb el valor de tensió del sistema) i el corrent màxim amb el que tindrà que treballar.

L'algoritme de control del regulador permet ampliar fins a un 9% més l'energia final acumulada. Amb els seus selectors es pot maximitzar el cicle de vida de l'acumulador, fent així que es pugui maximitzar el cicle de vida de l'acumulador i al mateix temps

minimitzant el manteniment sobre els acumuladors, s'allarga la periodicitat del manteniment preventiu dels acumuladors.

3.2.11. Acumuladors

Un acumulador o bateria és un dispositiu electroquímic capaç de transformar una energia potencial química en elèctrica.

La missió principal d'una bateria dins d'un sistema solar fotovoltaic és la d'acumular l'energia produïda per a que pugui ser utilitzada en períodes on la il·luminació es escassa o nul·la.

Es denomina profunditat de descàrrega al percentatge de la capacitat total de la bateria que és utilitzada durant un cicle de càrrega/descàrrega.

Tipus d'acumuladors	
De descàrrega superficial	· entre el 10-15% de descàrrega mitja, pot arribar fins el 40-50%.
De descàrrega profunda	· entre el 20-25% de descàrrega mitja, podent arribar fins el 80%.

Taula 3.22. Tipus d'acumuladors

3.2.12. Tipus d'inversors

El generador fotovoltaic produeix energia elèctrica en forma de corrent continua. A l'actualitat la majoria d'aparells elèctrics funcionen amb corrent alterna, a més a més, si es vol connectar la instal·lació a la xarxa elèctrica, aquesta s'ha de fer amb corrent altern. L'inversor converteix el corrent continu en altern, modula l'ona plana en alterna i regula la tensió de sortida.

El funcionament dels inversors es basa en ponts d'interruptors de semiconductors de potència amb un cicle controlat d'obertura i tancat generant ones de polsos variables, quants més polsos hi hagi més s'aproximarà l'ona al corrent sinodal pur.

Els inversors existents en al mercat poden ser monofàsics o trifàsics a 50 Hz, amb diferents tensions nominals d'entrada i un ampli rang de potència nominal. Segons la forma de l'ona de sortida els inversors en classifiquen en:

- Inversors d'ona quadrada.
- Inversors d'ona modificada.
- Inversors d'ona sinodal.

Inversors d'ona quadrada

El seu funcionament és molt simple i es basa en una simple rectificació del corrent d'entrada (Figura 1.18), amb molt poca regulació de la tensió. L'ona resultant té un gran contingut en harmònics, en total un 40%. El seu rendiment és molt baix, al voltant del 50-60%. S'utilitzen per a petites càrregues inductives o resistives, tot i això, no són molt recomanats ja que algunes càrregues no els toleren.

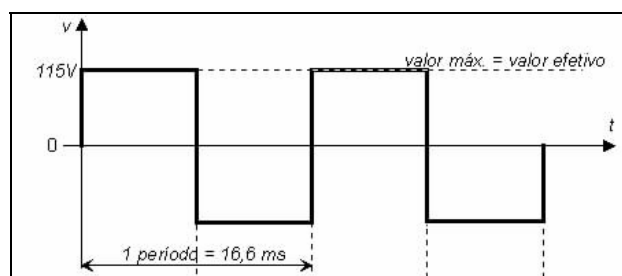


Figura 3.7. Ona produïda per un inversor d'ona quadrada

Inversors d'ona modificada

Els inversors d'ona modificada presenten una ona gairebé sinodal (Figura 1.19), amb un baix contingut en harmònics i el seu rendiment és superior al 90%. S'utilitzen en electrificació rural, per alimentar electrodomèstics, ordenadors i equips de música. On presenten més problemes és a les impressores làser, els forns microones i els rellotges.

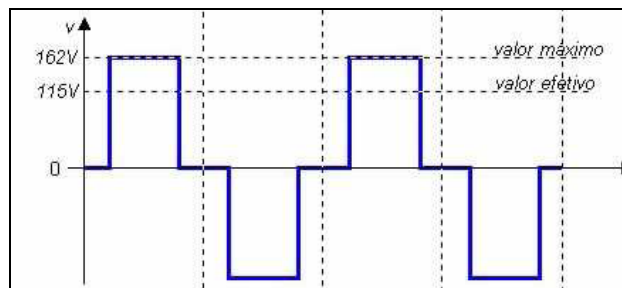


Figura 3.8. Ona produïda per un inversor d'ona modificada.

Inversors d'ona sinodal

Són el utilitzats per a les instal·lacions connectades a la xarxa elèctrica, ja que produeixen una senyal sense harmònics i amb una tensió de sortida totalment modulada (Figura 1.20). També són utilitzats per equips de telecomunicacions, instrumentació delicada i per a carregues inductives, com els motors, ja que necessiten una ona gairebé perfecta per tal de poder girar.

Els inversors per a la connexió a la xarxa elèctrica han de complir uns requisits segons especifica el Reial Decret 1663/2000 del 30 de setembre. L'inversor ha de funcionar dins d'uns marges de freqüència, no produir distorsió harmònica de l'ona de tensió de la xarxa i complir la normativa referent a la forma d'ona. També ha d'incloure aïllament galvànic entre la xarxa i la instal·lació fotovoltaica.

Per temes de seguretat, l'inversor ha d'incorporar un sistema de desconnectat.

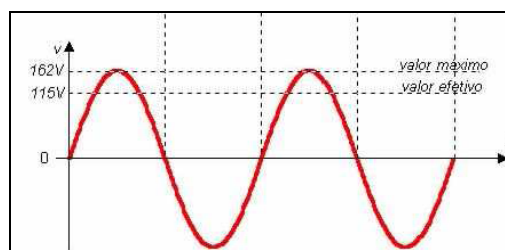


Figura 3.9. Ona produïda per un inversor d'ona sinodal

3.2.13. Grups electrògens

Un grup electrogen és un dispositiu autònom capaç de produir electricitat. La majoria de grups electrògens estan constituïts per un motor tèrmic accionat per un alternador. El seu pes pot variar d'uns pocs quilograms a desenes de tones. La potència d'un grup electrogen s'expressa en kVA (kilovolts Ampere).

Els grups electrògens s'utilitzen en zones no abastides per la xarxa elèctrica o bé quan hi ha talls del subministrament elèctric.

Funcionen amb tot tipus de carburants. Els més utilitzats són la gasolina, el gasoil, el gas natural, els biocarburants i pels més potents, el fuel-oil.

Tipus de grup electrogen	
D'engegada manual	L'engegada manual es produeix a la nostra voluntat, això vol dir que quan volem disposar de l'electricitat generada pel grup electrogen engegarem de forma manual. Generalment l'engegada s'acostuma a realitzar mitjançant una clau de contacte o polsador d'una centraleta electrònica amb totes les funcions de vigilància.
D'engegada automàtica	Existeixen grups que si detecten una fallida senyal en la xarxa d'abastiment elèctric o si se'ls hi envia una senyal que detecta un baix funcionament del sistema, arranquen al moment el grup electrogen.

Taula 3.23. Tipus de grups electrògens

3.3. Càlculs dimensionat de la instal·lació

El mètode de càlcul està basat en el plec de condicions de l'IDAE per al seu programa d'ajuts.

Es tracta d'un mètode ratificat pel seu ús en moltes instal·lacions i elaborat per un equip d'experts del sector. Amés, és d'obligat compliment per les instal·lacions subvencionades dins del marc del PER.

Tot això, assegura el bon disseny i l'ajustar-se al requerit per al compliment de les exigències bàsiques establertes en el Codi Tècnic de l'Edificació, i obtenir les corresponents subvencions, en el seu cas.

El mètode de càlcul es basa en el següent procediment:

- Determinació de les càrregues elèctriques previstes que la instal·lació ha de satisfer.
- Determinació de la quantitat d'energia incident disponible en la ubicació de la instal·lació.
- Determinació de les pèrdues per efecte de l'orientació e inclinació del camp de captació (FI), així com de les ombres (FS), si les hagués, i el valor de la constant K en funció del període de disseny.
- Determinació de la potencia mínima necessària per assegurar l'abastiment energètic.
- Determinació de l'energia incident al pla de captació dels mòduls solars.
- Determinació de la potència en funció dels valors comercials dels mòduls solars i la configuració del sistema.
- Determinació de l'emmagatzematge necessari per assegurar una autonomia, enfront a períodes de baixa producció o consums majors als previstos.

3.3.1. Determinació del consum d'energia de la instal·lació

A l'hora de dissenyar un sistema s'han de tenir en compte dos aspectes referents a les càrregues de consum.

- Potència de cada càrrega.
- Hores d'utilització de cada càrrega.

La potència de cada càrrega, és una dada essencial que s'obté de les característiques tècniques de cada element de consum.

Conjuntament amb la potència de càrrega, s'hauran d'especificar les hores diàries d'utilització de la càrrega.

Multiplicant la potència per les hores d'utilització, s'obtindran els wats hora requerits per la càrrega total al cap d'un dia.

Pot ser difícil conèixer amb exactitud aquesta dada en alguns tipus de càrregues, però es pot fer una estimació de les hores de funcionament. Es el cas de frigorífics, televisió i radio, carregadors de telèfon, electrodomèstics en general i petites eines.

Segons el sistema d'alimentació als punts de consum de la instal·lació, es poden diferenciar dos tipus de càrrega.

- De corrent continu.
- De corrent altern.

Atenent als dos tipus de càrregues a alimentar, els 12 o 24 V normalment s'utilitzaran en sistemes com:

- Petites cabanes que sol precisen d'enllumenat.
- Instal·lacions petites de transmissió de senyals de control.
- Gestió d'instal·lacions d'aigua com potabilització.

Mentre que els sistemes que utilitzen la associació de acumuladors de 2 o 6 V s'utilitzen on es necessiten atendre necessitats energètiques més elevades (48 o 96 V):

- Electrificacions d'edificacions aïllades amb consums elevats.
- Sistemes de telecomunicacions i repetidors de radio i TV.
- Aplicacions en general, amb consums elevats.

Segons els càlculs efectuats a les Taules que es mostren a continuació tenint en compte els consums aproximats de l'edifici:

HABITATGE 1

SITUACIÓ	ELEMENT	TIPUS	NOMBRE	POTÈNCIA (W)	TEMPS (h/dia)	ENERGIA (W·h/dia)
cuina	punts de llum	baix consum	1	20	2	40
	nevera		1	100	10	1000
	microones		1	1000	0,2	200
	rentavaixelles		1	750	0,5	375
	forn		1	2500	0,1	250
	extractor		1	360	0,5	180
	torradora		1	750	0,1	75
	cafetera express		1	1000	0,1	100
	televisió (14")		1	63	1	63
galeria	rentadora		1	800	1	800
	planxa		1	1400	0,2	280
	aspirador		1	1200	0,25	300
passadís	punts de llum	baix consum	3	11	0,5	16,5
habitació doble1	punts de llum	baix consum	2	20	1	40
	punts de llum	làmpara	1	10	1	10
	televisió (14")		1	36	2	72
	ordinador	monitor 17"	1	90	2	180
		torre	1	60	2	120
habitació doble2		impressora	1	25	0,25	6,25
	punts de llum	baix consum	2	20	1	40
	punts de llum	làmpara	1	10	1	10
	televisió (14")		1	36	1	36
habitació matrimoni	punts de llum	baix consum	1	20	1	20
	punts de llum	làmpara	2	10	1	20
menjador	punts de llum	baix consum	2	20	2	80
	televisor (32")	normal	1	151	3	453
		stand-by	1	0,34	21	7,14
	dvd	normal	1	20	0,5	10
		stand-by	1	5	23,5	117,5
wc		normal	1	80	1	80
		stand-by	1	1	23	23
	punts de llum	llum d'aplic de paret	1	36	0,5	18
	punts de llum	baix consum	1	20	0,5	10
balcó	secador		1	1000	0,2	200
	màquina afeitar		1	7	0,1	0,7
	punts de llum	llum d'aplic de paret	3	36	0,4	43,2
					TOTAL 1	5.687,89

Taula 3.24. Consums diaris per habitatge 1

HABITATGE 2

SITUACIÓ	ELEMENT	TIPUS	NOMBRE	POTÈNCIA (W)	TEMPS (h/dia)	ENERGIA (W·h/dia)
cuina	punts de llum	baix consum	2	20	2	80
	nevera		1	100	10	1000
	microones		1	1500	0,2	300
	rentavaixelles		1	750	0,5	375
	for		1	2500	0,1	250
	extractor		1	360	0,5	180
	torradora		1	750	0,1	75
	cafetera express		1	1000	0,1	100
	televisió (14")		1	63	1	63
	rentadora		1	800	1	800
galeria	planxa		1	1400	0,2	280
	aspirador		1	1200	0,25	300
passadís	punts de llum	baix consum	2	20	0,5	20
habitació doble1	punts de llum	baix consum	2	20	1	40
	punts de llum	làmpara	1	10	1	10
	televisió (14")		1	36	1	36
	ordinador	monitor 17"	1	90	2	180
		torre	1	60	2	120
		impresora	1	25	0,25	6,25
habitació matrimoni	punts de llum	baix consum	2	20	1	40
	punts de llum	làmpara	2	10	1	20
menjador	punts de llum	baix consum	2	20	2	80
	televisor (32")	normal	1	151	3	453
		stand-by	1	0,34	21	7,14
	dvd	normal	1	20	0,5	10
		stand-by	1	5	23,5	117,5
	microcadena musical	normal	1	80	1	80
wc		stand-by	1	1	23	23
	punts de llum	llum d'aplic de paret	1	36	0,5	18
	punts de llum	baix consum	1	20	0,5	10
	secador		1	1000	0,2	200
	màquina afeitar		1	7	0,1	0,7
					TOTAL 2	5.174,59

Taula 3.25. Consums diaris per habitatge 2

HABITATGE 3

SITUACIÓ	ELEMENT	TIPUS	NOMBRE	POTÈNCIA (W)	TEMPS (h/dia)	ENERGIA (W·h/dia)
cuina	punts de llum	baix consum	2	20	2	80
	nevera		1	100	10	1000
	microones		1	1500	0,2	300
	rentavaixelles		1	750	0,5	375
	for		1	2500	0,1	250
	extractor		1	360	0,5	180
	torradora		1	750	0,1	75
	cafetera express		1	1000	0,1	100
	televisió (14")		1	63	1	63
	rentadora		1	800	1	800
galeria	planxa		1	1400	0,2	280
	aspirador		1	1200	0,25	300
passadís	punts de llum	baix consum	2	20	0,5	20
habitació doble1	punts de llum	baix consum	2	20	1	40
	punts de llum	làmpara	1	10	1	10
	televisió (14")		1	36	1	36
	ordinador	monitor 17"	1	90	2	180
		torre	1	60	2	120
		impressora	1	25	0,25	6,25
habitació matrimoni	punts de llum	baix consum	2	20	1	40
	punts de llum	làmpara	2	10	1	20
menjador	punts de llum	baix consum	2	20	2	80
	televisor (32")	normal	1	151	3	453
		stand-by	1	0,34	21	7,14
	dvd	normal	1	20	0,5	10
		stand-by	1	5	23,5	117,5
	microcadena musical	normal	1	80	1	80
		stand-by	1	1	23	23
wc	punts de llum	llum d'aplic de paret	1	36	0,5	18
	punts de llum	baix consum	1	20	0,5	10
	secador		1	1000	0,2	200
	màquina afeitar		1	7	0,1	0,7
balcó	punts de llum	llum d'aplic de paret	1	36	0,4	14,4
					TOTAL 3	5.188,99

Taula 3.26. Consums diaris per habitatge 3

HABITATGE 4

SITUACIÓ	ELEMENT	TIPUS	NOMBRE	POTÈNCIA (W)	TEMPS (h/dia)	ENERGIA (W-h/dia)
cuina	punts de llum	baix consum	2	20	2	80
	nevera		1	100	10	1000
	microones		1	1500	0,2	300
	rentavaixelles		1	750	0,5	375
	forn		1	2500	0,1	250
	extractor		1	360	0,5	180
	torradora		1	750	0,1	75
	cafetera express		1	1000	0,1	100
	televisió (14")		1	63	1	63
	rentadora		1	800	1	800
galeria	planxa		1	1400	0,2	280
	aspirador		1	1200	0,25	300
passadís	punts de llum	baix consum	3	20	0,5	30
	punts de llum	llum d'aplic de paret	2	36	0,5	36
habitació doble1	punts de llum	baix consum	2	20	1	40
	punts de llum	làmpara	1	10	1	10
	televisió (14")		1	36	1	36
	ordinador	monitor 17"	1	90	2	180
		torre	1	60	2	120
		impressora	1	25	0,25	6,25
habitació doble2	punts de llum	baix consum	2	20	1	40
	punts de llum	làmpara	1	10	1	10
habitació doble3	punts de llum	baix consum	1	20	1	20
	punts de llum	làmpara	1	10	1	10
habitació matrimoni	punts de llum	baix consum	2	20	1	40
	punts de llum	làmpara	2	10	1	20
	televisió (14")		1	36	2	72
menjador	punts de llum	baix consum	3	20	2	120
	televisor (32")	normal	1	151	3	453
		stand-by	1	0,34	21	7,14
	dvd	normal	1	20	0,5	10
		stand-by	1	5	23,5	117,5
	microcadena musical	normal	1	80	1	80
		stand-by	1	1	23	23
wc1	punts de llum	llum d'aplic de paret	1	36	0,5	18
	punts de llum	baix consum	1	20	0,5	10
	màquina afeitar		1	7	0,1	0,7
wc2	punts de llum	llum d'aplic de paret	1	36	0,5	18
	punts de llum	baix consum	1	20	0,5	10
	secador		1	1000	0,2	200
	màquina afeitar		1	7	0,2	1,4
balcó	punts de llum	llum d'aplic de paret	2	36	0,4	28,8
					TOTAL 4	5.470,79

Taula 3.27. Consums diaris per habitatge 4

HABITATGE 5

SITUACIÓ	ELEMENT	TIPUS	NOMBRE	POTÈNCIA (W)	TEMPS (h/dia)	ENERGIA (W-h/dia)
cuina	punts de llum	baix consum	2	20	2	80
	nevera		1	100	10	1000
	microones		1	1500	0,2	300
	rentavaixelles		1	750	0,5	375
	forn		1	2500	0,1	250
	extractor		1	360	0,5	180
	torradora		1	750	0,1	75
	cafetera express		1	1000	0,1	100
	televisió (14")		1	63	1	63
	rentadora		1	800	1	800
galeria	planxa		1	1400	0,2	280
	aspirador		1	1200	0,25	300
passadís	punts de llum	baix consum	3	20	0,5	30
habitació doble1	punts de llum	llum d'aplic de paret	2	36	0,5	36
	punts de llum	baix consum	2	20	1	40
	punts de llum	làmpara	1	10	1	10
	televisió (14")		1	36	1	36
	ordinador	monitor 17"	1	90	2	180
		torre	1	60	2	120
		impressora	1	25	0,25	6,25
	punts de llum	baix consum	2	20	1	40
	punts de llum	làmpara	1	10		0
	punts de llum	baix consum	1	20	1	20
habitació doble2	punts de llum	baix consum	2	20	1	40
	punts de llum	làmpara	1	10		0
habitació doble3	punts de llum	baix consum	1	20	1	20
	punts de llum	làmpara	1	10		0
habitació matrimoni	punts de llum	baix consum	2	20	1	40
	punts de llum	làmpara	2	10	1	20
menjador	televisió (14")		1	36	2	72
	punts de llum	baix consum	3	20	2	120
	televisor (32")	normal	1	151	3	453
		stand-by	1	0,34	21	7,14
	dvd	normal	1	20	0,5	10
		stand-by	1	5	23,5	117,5
	microcadena musical	normal	1	80	1	80
		stand-by	1	1	23	23
	punts de llum	llum d'aplic de paret	1	36	0,5	18
	punts de llum	baix consum	1	20	0,5	10
wc1	secador		1	1000	0,2	200
	màquina afeitar		1	7	0,1	0,7
wc2	punts de llum	llum d'aplic de paret	1	36	0,5	18
	punts de llum	baix consum	1	20	0,5	10
balcó	màquina afeitar		1	7	0,1	0,7
	punts de llum	llum d'aplic de paret	4	36	0,3	43,2
					TOTAL 5	5.452,89

Taula 3.28. Consums diaris per habitatge 5

COMUNITARIS

SITUACIÓ	ELEMENT	TIPUS	NOMBRE	POTÈNCIA (W)	TEMPS (h/dia)	ENERGIA (W·h/dia)
Planta soterrani	punts de llum	baix consum	2	20	1	40
		fluorescents	6	18	1,5	162
		fluorescents	10	36	1,5	540
		emergència	2	15	4,52	135,6
Sala manteniment	punts de llum	baix consum	1	20	0,5	10
Planta baixa	punts de llum	baix consum	3	20	2	120
		emergència	1	15	24	360
		llum d'aplic de paret	1	36	0,2	7,2
LOCAL 1	punts de llum	fluorescents	2	18	0,2	7,2
LOCAL 2	punts de llum	fluorescents	2	18	0,2	7,2
ascensor			1	6500	0,75	4875
telecomunicacions			1	3000	1	3000
					TOTAL 6	9264,2

Taula 3.29. Consums diaris comunitaris

Per determinar el consum diari d'energia s'han de sumar el resultat final obtingut de cadascuna de les taules, així doncs:

$$C_d = 36.239,35 \text{ [W·h/dia]}$$

On:

C_d [W·h] consum diari d'energia

A l'hora de fer el càlcul de la instal·lació calcularem un sobredimensionament d'un 5% d'energia diària preveient un augment futur dels consums de l'edifici.

D'aquesta manera el consum diari amb el qual treballarem serà:

$$C_{dt} = C_d \cdot \lambda$$

Eq. 3.1

On:

$C_{dt} [W \cdot h]$	Consum diari d'energia de treball
$C_d [W \cdot h]$	Consum diari d'energia
$\lambda [-]$	Coefficient de sobredimensionament d'energia

Quan C_d val **36.239,35** i λ val 1,05; el valor de C_{dt} és de **38.051 W·h al dia**

3.3.2. Període de disseny i factor d'irradiació

S'establirà un període de disseny per calcular el dimensionament del generador en funció de:

- Període estacional en que s'efectua un major consum.
- Nivell mínim de radiació disponible.

El període determinarà una constant K de disseny que serà utilitzada posteriorment per el càlcul de $G_{dm}(\alpha, \beta)$. Aquest valor de K compara la irradiació diària sobre el generador sobre un pla α_{opt} , β_{opt} i la corresponent al pla horitzontal.

$$K = \frac{G_{dm}(\alpha_{opt}, \beta_{opt})}{G_{dm}(0)}$$

Eq. 3.2

On:

K	$[-]$	Constant de disseny que compara la irradiació diària sobre el generador pla α_{opt} , β_{opt} i la corresponent al pla horitzontal.
G_{dm}	$[kWh/(m^2 \cdot dia)]$	Valor mig anual de la irradiació diària sobre una superfície amb una determinada inclinació
α_{opt}	$[^\circ]$	Orientació òptima del generador
β_{opt}	$[^\circ]$	Inclinació òptima del generador

A la següent taula s'especifiquen els paràmetres que s'han tingut en compte determinats per l'emplaçament de la instal·lació:

Província:		Lleida
Latitud de càlcul	$[^\circ/min.]$	41,68
Latitud	$[^\circ/min.]$	41,41
Altitud	$[m]$	323,00
Humitat relativa mitja	$[%]$	50,00
Velocitat mitjana del vent	$[Km/h]$	0,80
Temperatura màxima a l'estiu	$[^\circ C]$	33,00
Temperatura mínima a l'hivern	$[^\circ C]$	-5,00
Variació diürna	$[^\circ C]$	14,00
Graus-dia. Temperatura base 15/15 (UNE 24046)	$[^\circ C]$	1190
Graus-dia. Temperatura base 15/15 (UNE 24046)	$[^\circ C]$	1226

Taula 3.30. Paràmetres de l'emplaçament

A continuació es detallen la quantitat de radiació horitzontal i temperatura ambient mitjana de l'emplaçament triat per cadascun dels mesos.

Mesos		Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny
T ^a . mitjana ambient	$[^\circ C]$	4,90	9,50	11,30	11,90	16,10	19,60
Rad. horitz.	$[kJ/m^2/dia]$	6.078	12.168	15.592	19.226	21.954	24.262
Rad. horitz.	$[kWh/m^2/dia]$	1,69	3,38	4,33	5,34	6,10	6,74

Taula 3.31. Quantitat de radiació horitzontal i temperatura ambient 1

Mesos		Juliol	Agost	Set.	Oct.	Nov.	Des.	Anual
T ^a . mitja ambient	[°C]	24,10	24,40	21,90	14,90	8,30	7,30	14,5
Rad. horitz.	[kJ/m ² /dia]	24.638	21.340	16.740	11.980	6.302	4.006	15.357
Rad. horitz.	[kWh/m ² /dia]	6,84	5,93	4,65	3,33	1,75	1,11	4,27

Taula 3.32. Quantitat de radiació horitzontal i temperatura ambient 2

A la taula següent es mostren els valors que pren la constant de disseny en funció del període de disseny:

Període de disseny	K
Desembre	1,7
Juliol	1
Anual	1,15

Taula 3.33. Constant de disseny en funció del període de l'any

Com el període de disseny seleccionat és Anual el valor que prendrà **K** serà de **1,15**.

3.3.3. Orientació i Inclinació Òptimes

Es determinaran l'orientació i inclinació òptimes ($\alpha_{opt} = 0^\circ$, β_{opt}) per al període de disseny elegit.

S'intentarà, en la mesura de lo possible, orientar els generador de forma que l'energia captada sigui màxima en el període de disseny.

En canvi, no sempre serà possible orientar i inclinar el generador de forma òptima degut a la influència de diversos factors:

- Integració a l'edifici.
- Ombres.
- Etc.

És a dir, la instal·lació, per diferents motius tindrà una orientació i una inclinació α , β que poden ser diferents a les òptimes, i que seran les causants d'un grau de captació d'energia incident en el camp solar inferior a l'ideal.

En la taula s'indiquen els períodes de disseny habituals i la corresponent inclinació β_{opt} del generador que fa que l'energia sigui màxima.

Període de disseny	β_{opt}	K
Desembre	$\Phi + 10$	1,7
Juliol	$\Phi - 20$	1
Anual	$\Phi - 20$	1,15

Taula 3.34. inclinació òptima en funció del període de disseny

On:

β_{opt} [°] Inclinació òptima del generador

Φ [°] Latitud de l'emplaçament

K [-] Constant de disseny que compara la irradiació diària sobre el generador pla α_{opt} , β_{opt} i la corresponent al pla horitzontal.

Per tant l'orientació i inclinació òptimes seran:

$$\alpha_{opt} = 0^\circ, \beta_{opt} = 31,68^\circ$$

Aquesta serà l'orientació que tindran els panells seleccionats:

$$\alpha = 0^\circ, \beta = 31,68^\circ$$

A continuació és mostra de forma gràfica la radiació mitjana diària segons la inclinació dels mòduls.

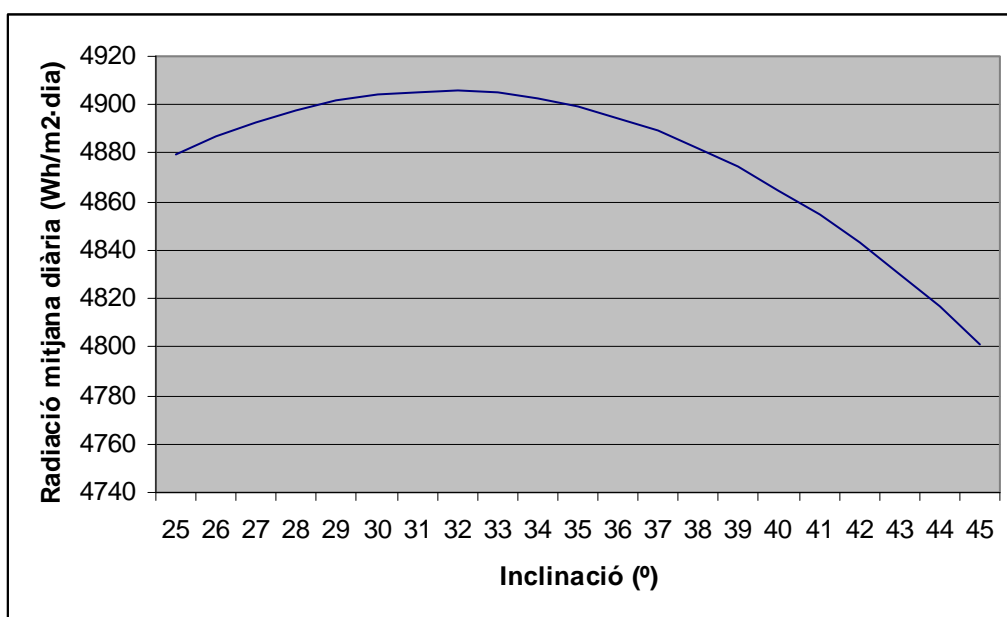


Figura 3.10. Representació gràfica de la radiació mitjana diària segons la inclinació dels mòduls

3.3.4. Factor d'Irradiació

Es poden estimar de forma aproximada les pèrdues per orientació e inclinació de forma gràfica.

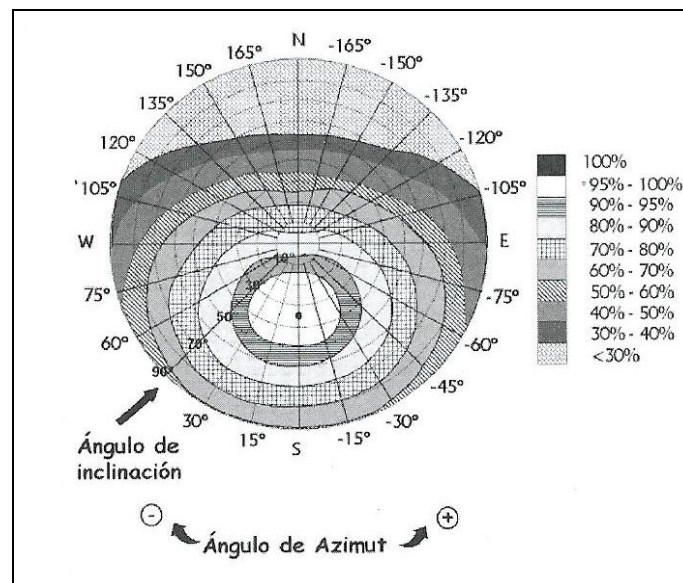


Figura 3.11. Element càlcul factor d'irradiació

Traslladant les dades de α , β dels mòduls solars a la gràfica es determina quin és el percentatge d'energia captada en un pla de treball respecte la situació ideal α_{opt} , β_{opt} .

Cada anell es correspon amb un percentatge determinat que va des de el 100% per el cas d'una instal·lació orientada amb α_{opt} , β_{opt} , fins anells amb percentatges d'energia captada igual al 30% que es correspon amb instal·lacions de molt dolenta orientació.

Per tal de calcular el factor d'irradiació (FI) per l'orientació e inclinació triades s'utilitzen les següents expressions:

$$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2]$$

Eq. 3.3

*Aquesta equació serà vàlida per $15^\circ < \beta < 90^\circ$

On:

FI	[-]	Factor d'irradiació
β	[°]	Inclinació del generador
β_{opt}	[°]	Inclinació òptima del generador
α	[°]	Orientació del generador

$$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2]$$

Eq. 3.4

* Aquesta equació serà vàlida per $\beta \leq 15^\circ$

On:

FI	[-]	Factor d'irradiació
β	[°]	Inclinació del generador
β_{opt}	[°]	Inclinació òptima del generador

En el cas de la instal·lació del present projecte la orientarem a ($\alpha_{opt} = 0^\circ$, $\beta_{opt} = 31,68^\circ$) obtenint així al 100% d'energia captada. Per tant:

$$FI = 1$$

3.3.5. Càlcul de pèrdues per ombres

Aquest càlcul també es realitzarà utilitzant el plec de condicions tècniques de l'IDAE.

Es descriu un mètode de càlcul de les pèrdues de radiació solar que experimenta una superfície degudes a ombres circumdants.

Tals pèrdues s'expressen com a percentatge de la radiació solar global que incidiria sobre la mencionada superfície, de no existir ombra alguna.

3.3.6. Procediment

El procediment consisteix en la comparació del perfil d'obstacles que afecta a la superfície d'estudi amb el diagrama de trajectòries aparents del Sol.

Els passos a seguir són els següents:

Obtenció del Perfil d'Obstacles
Localització dels principals obstacles que afecten a la superfície en termes de les seves coordenades de posició azimuth (angle de desviació respecte a la direcció sud) i elevació (angle d'inclinació respecte al pla horitzontal).

Taula 3.35. Obtenció del perfil d'obstacles

Representació del Perfil d'Obstacles

Es representa tal i com s'indica a la figura, en la que es mostra la banda de trajectòries del Sol durant tot l'any, vàlid per localitats de la Península Ibèrica i Balears.

Per les Illes Canàries el diagrama s'ha de desplaçar 12° en sentit vertical ascendent.

Aquesta banda es troba dividida en porcions, delimitades per les hores solar:

- Negatives abans del migdia solar
- Positives després del migdia solar

Amés estan identificades per una lletra i un número:

- A1
- A2
- D14
- Etc.

Taula 3.36. Representació del perfil d'obstacles

En cas particular de la instal·lació a estudiar, no es consideren ombres ja que no hi ha cap element que les pugui provocar, i la separació entre mòduls per tal d'evitar-les està calculada basada en la forma que s'exposa en el plec de condicions de l'IDAE, que va en funció de l'alçada dels mòduls. Per tant el Factor d'Ombrejat (FS) serà:

$$FS = 1$$

On:

FS [-] Factor d'ombrejat

3.4. Càlculs distribució dels mòduls

3.4.1. Alineació de Mòduls solars

Quan es facin diverses alineacions de mòduls solars, com poden ser una terrassa o sobre el terreny, s'han de tenir en compte les diferents alineacions de cada panell per separat.

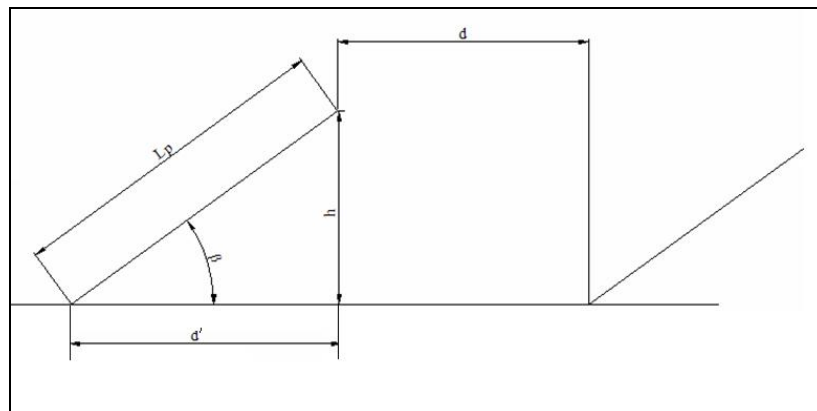


Figura 3.12. Vista esquemàtica del perfil dels panells

Aquesta distància “d” serà superior al valor obtingut de l'expressió:

$$d = \frac{h}{\tan(61^\circ - l_a)}$$

Eq. 3.5

On:

- d [mm] Distància mesurada sobre la horitzontal, entre filera i filera de mòduls.
- h [mm] Alçaria que pugui produir ombres sobre la instal·lació
- l_a [° /min] Latitud

La separació entre la part posterior d'una filera i el començament de la següent no serà inferior a la que s'obté substituint en l'expressió anterior el valor de "h" per la diferència d'alçades entre la part alta d'una fila i la part baixa de la següent.

La latitud és la de l'emplaçament de la instal·lació, que per al present projecte val 41,67°.

El valor de h es determina a partir de l'equació següent:

$$h = L_p \cdot \sin \beta$$

Eq. 3.6

On:

h [mm]	Alçaria que pugui produir ombres sobre la instal·lació
L_p [mm]	Longitud dels panells seleccionats
β [°]	Inclinació del generador

El valor de L_p del panell ATERSA A-130 és de 1.618 mm i el de β és de 31,68° (calculada a l'apartat 3.3.3). Així doncs es substitueix a l'Equació 3.6 els valors, quedant determinat el valor de **h** que serà de **849,73 mm**.

Un cop obtingut el valor de "h" es podrà calcular la separació mínima entre files segons l'IDAE (d) substituint a l'Equació 3.5.

Per tant la separació mínima entre files (d) serà de **2.423,78 mm**

La distància d' (Figura 3.12) que serà la llargada real que ocuparan en planta els panells al terra es calcula amb la següent equació.

$$d' = L_p \cdot \cos\beta$$

Eq. 3.7

On:

d' [mm]	Llargada real que ocuparan els panells al terra
L_p [mm]	Longitud dels panells seleccionats
β [°]	Inclinació del generador

El valor de L_p del panell ATERSA-130 és de 1.618 mm i el de β és conegut i val $31,68^\circ$ (calculat a l'apartat 3.3.3) , per tant substituint a l'Equació 7 els valors se n'obté que el valor de **d'** essent aquest de **1.376,90 mm**.

3.4.2. Càlcul de la superfície ocupada pels mòduls fotovoltaics.

La superfície que ocupa cada mòdul es calcularà multiplicant amb la següent equació:

D'aquesta manera i prenent l'amplada del mòdul fotovoltaic es té:

$$S_{ocm} = d' \cdot B_m$$

Eq. 3.8

On:

S_{ocm} [m ²]	Superfície ocupada per mòdul
d' [m]	Llargada real que ocuparan els panells al terra
B_m [m]	Llargada de la base del mòdul triat

El valor de d' s'extrau de l'Equació 3.7 essent 1,3769 m i la llargada de la base del mòdul és de 0,814 m. Per tant substituint els valors els valors a l'Equació 3.8 i s'obté que S_{ocm} és de **1,317 m²**.

La distància de separació entre mòduls de la mateixa filera serà de 0,5 m (distància per facilitar el manteniment, reparació i instal·lació) per la qual cosa la superfície ocupada entre mòdul i mòdul quedarà determinada per la següent equació:

$$S_{ocem} = d' \cdot S_{mmf}$$

Eq. 3.9

On:

S_{ocem} [m ²]	Superfície ocupada per espai entre mòduls de la mateixa filera
d' [m]	Llargada real que ocuparan els panells al terra
S_{mmf} [m]	Separació entre mòduls de la mateixa filera

Sabent el valor de d' obtingut a l'Equació 3.7 essent de 1,3769 m i que S_{mmf} és 0,5m , el valor de S_{ocem} es trobarà substituint aquests valors a l'Equació 3.9 i serà de **0,6884 m²**.

Per tal d'obtenir la superfície ocupada per filera tindrem que sumar les 10 superfícies ocupades per cada mòdul i les 9 superfícies ocupades per espai entre mòduls de la mateixa filera. Per tant la superfície ocupada per filera quedarà definida per la següent equació:

$$S_{ocf} = 10 \cdot S_{ocm} + 9 \cdot S_{ocem}$$

Eq. 3.10

On:

S_{ocf} [m ²]	Superfície ocupada per filera de mòduls
S_{ocm} [m ²]	Superfície ocupada per mòdul
S_{ocem} [m ²]	Superfície ocupada per espai entre mòduls de la mateixa filera

Substituint els valors de S_{ocm} i de S_{ocem} trobats a les equacions 3.8 i 3.9 respectivament, queda determinat el valor de S_{ocf} essent aquest de **17,404 m²**

Per trobar l'amplada total de la instal·lació es sumen les 10 bases i els 9 espais que hi ha entre mòduls de la mateixa filera.

$$A_t = 10 \cdot B_m + 9 \cdot S_{mmf}$$

Eq. 3.11

On:

- A_t [m] Amplada total de la instal·lació
 B_m [m] Llargada de la base del mòdul triat
 S_{mmf} [m] Separació entre mòduls de la mateixa filera

Substituint per els valors de B_m que és de 0,814 m i sabent que S_{mmf} és 0,5m, el valor de A_t serà de **12,64 m**.

Per calcular la superfície que ocupa cada separació entre fileres s'ha de multiplicar l'amplada total de instal·lació dels mòduls per la distància de separació "d" trobada a l'Equació 3.5.

$$S_{ocs} = A_t \cdot d$$

Eq. 3.12

On:

- S_{ocs} [m²] Superfície ocupada per cada separació entre fileres
 A_t [m] Amplada total de la instal·lació
 d [m] Distància mesurada sobre la horitzontal, entre filera i filera de mòduls.

Substituint els valors de A_t i d trobats a les equacions 3.11 i 3.5 respectivament a l'Equació 3.12, queda determinat el valor de S_{ocs} essent de **30,63 m²**.

Finalment la superfície total ocupada s'obté de multiplicar la superfície de les 10 fileres mes la superfície de les 9 separacions.

$$S_{total} = 10 \cdot S_{ocf} + 9 \cdot S_{ocs}$$

Eq. 3.13

On:

S_{total} [m²] Superfície total de terreny ocupada per la instal·lació dels mòduls

S_{ocf} [m²] Superfície ocupada per cada filera de mòduls

S_{ocs} [m²] Superfície ocupada per cada separació entre fileres

Substituint els valors de S_{ocf} i S_{ocs} trobats a les equacions 3.10 i 3.12 respectivament, S_{total} serà igual a **449,71 m²**.

3.5. Càlculs dimensionat del generador

Per tal de poder dimensionar el generador, es necessita saber quina és la irradiació sobre el mateix orientat i inclinat, per lo que es tindrà que conèixer les següents dades:

$G_{dm}(0)$	<p>Valor mig mensual o anual de la irradiació diària sobre una superfície horitzontal en kWh/m²·dia.</p> <p>Aquest valor es pot obtenir a partir de les taules proporcionades per els diferents Organismes.</p> <p>En el nostre cas:</p> <p>$G_{dm}(0) = 4,27 \text{ kWh/dia}$</p>												
$G_{dm}(\alpha, \beta)$	<p>Valor mig mensual de la irradiació diària sobre el pla del generador en kWh/m²·dia i en el que s'hagin descomptat les pèrdues per ombres (FS).</p> <p>Aquest valor es calcula a partir de l'expressió:</p> $G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0) \times K \times FI \times FS$ <p align="right">Eq. 3.14</p> <p>Complint:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $FI > 0,8696$ - $FS > 0,9$ - $FI \times FS > 0,8$ <p>On:</p> <table border="0"> <tr> <td>G_{dm} [kWh/(m²·dia)]</td><td>Valor mig anual de la irradiació diària sobre una superfície amb una determinada inclinació</td></tr> <tr> <td>α [°]</td><td>Orientació del generador</td></tr> <tr> <td>β [°]</td><td>Inclinació del generador</td></tr> <tr> <td>K [-]</td><td>Constant de disseny que compara la irradiació diària sobre el generador pla α_{opt}, β_{opt} i la corresponent al pla horitzontal.</td></tr> <tr> <td>FI [-]</td><td>Factor d'irradiació</td></tr> <tr> <td>FS [-]</td><td>Factor d'ombrejat</td></tr> </table> <p>Substituint els valors trobats amb anterioritat el valor de $G_{dm}(\alpha, \beta)$ és de 4.905,76 Wh/m²·dia</p>	G_{dm} [kWh/(m ² ·dia)]	Valor mig anual de la irradiació diària sobre una superfície amb una determinada inclinació	α [°]	Orientació del generador	β [°]	Inclinació del generador	K [-]	Constant de disseny que compara la irradiació diària sobre el generador pla α_{opt} , β_{opt} i la corresponent al pla horitzontal.	FI [-]	Factor d'irradiació	FS [-]	Factor d'ombrejat
G_{dm} [kWh/(m ² ·dia)]	Valor mig anual de la irradiació diària sobre una superfície amb una determinada inclinació												
α [°]	Orientació del generador												
β [°]	Inclinació del generador												
K [-]	Constant de disseny que compara la irradiació diària sobre el generador pla α_{opt} , β_{opt} i la corresponent al pla horitzontal.												
FI [-]	Factor d'irradiació												
FS [-]	Factor d'ombrejat												

Taula 3.37. Càlcul irradiació sobre superfície amb la inclinació seleccionada

En instal·lacions aïllades, per un rendiment energètic de la instal·lació o “performance ratio” (PR), es poden considerar aproximadament els següents valors:

Valors Típics del PR	
Sistemes amb inversor	PR = 0,7
Sistemes amb inversor i bateria	PR = 0,6
Sistemes directes	PR = 1

Taula 3.38. Valors típics del PR

L'elecció per a la instal·lació serà amb inversor i bateria per tant:

$$P_R = 0,6$$

El dimensionat mínim del generador es farà d'acord amb les dades anteriors segons l'expressió:

$$P_{mp,min} = \frac{C_{dt} \cdot G_{CEM}}{G_{dm}(\alpha, \beta) P_R}$$

Eq. 3.15

Essent:

$$- G_{CEM} = 1 \text{ kW/m}^2$$

On:

$P_{mp,min}$	[Wp]	Potència mínima a instal·lar
C_{dt}	[W·h]	Consum diari d'energia de treball
G_{CEM}	[W/m ²]	Valor estàndard de irradiació rebuda del Sol.
G_{dm}	[Wh/(m ² ·dia)]	Valor mig anual de la irradiació diària sobre una superfície amb una determinada inclinació
α	[°]	Orientació del generador
β	[°]	Inclinació del generador

Tenint en compte que el valor trobat de C_{dt} a l'Equació 3.1, el de $G_{dm}(\alpha, \beta)$ a l'Equació 3.14 i tenint presents els valor de $G_{CEM} = 1 \text{ kW/m}^2$ i que $P_R = 0,6$ la Potència mínima a instal·lar ($P_{mp,min}$) substituint els anteriors valors a l'Equació 3.15 és de **12.927Wp**.

Una vegada obtinguda la potència mínima del generador, aquesta s'ajustarà conforme als valors comercials de mòduls solars més pròxims, atenent als valors de tensió i potència nominal, i a altres requeriments que el dissenyador pugui necessitar, ja que la potència del camp solar anteriorment calculada, $P_{mp,min}$, pot ser incrementada fins un 5%, lo que permet adaptar-se als valors comercials amb una certa facilitat.

$$P_{mp,m\grave{a}x} = 1,05 \cdot P_{mp,min}$$

Eq. 3.16

$P_{mp,m\grave{a}x}$ [Wp]	Potència màxima a instal·lar
$P_{mp,min}$ [Wp]	Potència mínima a instal·lar

Substituint el valor de $P_{mp,min}$ obtingut a l'Equació 3.15 es troba que $P_{mp,m\grave{a}x}$ serà de **13.573,35Wp**.

En aplicacions especials, es podrà augmentar la mida del generador si està justificat i no es veu alterat el correcte funcionament de la resta dels equips integrants de la instal·lació.

Les pèrdues de radiació causades per una orientació i inclinació del generador diferents a les òptimes, i per ombrejat, en el període de disseny, no seran superiors als valors especificats a la següent taula:

Pèrdues de Radiació del Generador	Valor Màxim Permès (%)
Inclinació i Orientació	20
Ombres	10
Combinació de les dues	20

Taula 3.39. valors màxims permesos per pèrdues de radiació del generador

Com s'han d'instal·lar panells de la marca Atersa-130, la configuració idònia per aconseguir els 13.000 Wp que es requereixen per el bon funcionament de la instal·lació s'optarà per muntar 10 fileres de 10 mòduls cadascuna. D'aquesta forma es facilita la connexió entre mòduls ja que d'aquests sortiran 5 línies cap als respectius reguladors. El primer mòdul de la primera filera anirà connectat en sèrie amb el primer mòdul de la segona filera, així com el segon de la primera filera amb el segon de la segona i així successivament. Una vegada connectats en sèrie, les 10 parelles es connectaran en paral·lel formant així una de les 5 línies. Es repetirà l'operació per la tercera i quarta línia, cinquena i sisena, setena i vuitena i novena i desena. Un cop interconnectades les sèries de cada subcamp aquestes es connectaran en paral·lel per a obtenir així una potència de 13000Wp.

Per calcular l'energia generada al mes s'utilitzarà la següent expressió:

$$E_g = P_{\text{inst}} \cdot G_{\text{dm}}(31.68, 0) \cdot n$$

Eq. 3.17

On:

E_g	[kWh/mes]	Energia generada al mes
P_{inst}	[Wp]	Potència instal·lada
G_{dm}	[Wh/(m ² ·dia)]	Valor mig anual de la irradiació diària sobre una superfície amb una determinada inclinació
n	[dies]	Nombre de dies que té el mes

Els resultats queden detallats a l'apartat 2.10 del present projecte numèrica i gràficament.

3.6. Càlculs capacitat de l'acumulador

Primer de tot calcularem el consum mitjà diari de la càrrega amb la següent expressió:

$$L_D = \frac{C_{dt}}{V_{nom}}$$

Eq. 3.18

On:

L_D	[Ah]	Consum diari mitjà de la càrrega
C_{dt}	[W·h]	Consum diari d'energia de treball
V_{nom}	[V]	Tensió nominal

Substituint a l'Equació 3.18 el valor de C_{dt} per l'obtingut a l'Equació 3.1 i sabent que V_{nom} és de 48V queda determinat el valor de L_D que serà de **792,7 Ah**.

La capacitat del sistema es calcularà amb l'expressió:

$$C_{20} = \frac{A \cdot L_D}{PD_{m\grave{a}x} \cdot \eta_{inv} \cdot \eta_{rb}}$$

Eq. 3.19

On:

C_{20}	[Ah]	Capacitat de l'acumulador a les 20 hores
A	[dies]	Autonomia del sistema
L_D	[Ah]	Consum diari mitjà de la càrrega
$PD_{m\grave{a}x}$	[%]	Profunditat de descàrrega màxima de les bateries
η_{inv}	[%]	Rendiment energètic de l'inversor
η_{rb}	[%]	Rendiment energètic de l'acumulador + el regulador

- Autonomia mínima de sistemes amb acumulador: com a norma general serà de 3 dies.

Per tant $[A = 3 \text{ dies}]$

- Tensió nominal de l'acumulador: $[V_{\text{nom}} = 48 \text{ V}]$

- Profunditat de descàrrega màxima de les bateries: $[PD_{\text{màx}} = 80 \text{ \%}]$

- Rendiment energètic de l'inversor: $[\eta_{\text{inv}} = 93 \text{ \%}]$

- Rendiment energètic de l'acumulador + el regulador: $[\eta_{\text{rb}} = 95 \text{ \%}]$

Per tant:

Substituint els valors anteriorment donats a l'Equació 3.19 s'extrau que C_{20} és igual a **3.365 Ah**.

Per poder transformar les dades de l'acumulador donats en una altra escala de temps s'utilitzen les següents relacions:

$$\frac{C_{100}}{C_{20}} = 1,25$$

Eq. 3.20

$$\frac{C_{20}}{C_{10}} = 1,17$$

Eq. 3.21

Una vegada calculat el valor de C_{20} podem conèixer el valor de C_{100} aplicant l'Equació 3.20. El valor que correspon a C_{100} és de **4.206** Ah que és el valor amb el que es treballarà.

Per a poder oferir fins a 3/dies d'autonomia amb les demandes previstes, es necessiten uns acumuladors de 4200Ah amb una tensió nominal de 48Vcc.

Per poder arribar a implantar aquesta acumulació es necessiten doncs 72 elements de 2V i 1400Ah a C_{100} agrupant-los en tres sèries de 24 elements en paral·lel. (veure Plànol 13)

*** Consideracions:**

- L'autonomia prevista (A) s'aconsella que sigui de 3 dies.
- L'exigència mínima de l'IDAE es de 3 dies.
- Per a sistemes rurals domèstics es prenen entre 2 i 3 dies.
- El plec de condicions tècniques imposa una limitació a l'hora de sobredimensionar els acumuladors en excés ja que de ser així, el cicle d'emplenat del generador a màxima potència necessitaria molt temps per carregar l'acumulador i no estaria treballant de forma ideal.
- Es prendrà el valor normalitzat immediatament superior al que resulti del càlcul.
- Les tensions de regulador s'ajusten de forma que la profunditat de descàrrega màxima sigui del 80%.
- L'eficiència energètica de l'inversor s'estima en el 93%, i la del regulador més l'acumulador en el 95%.

3.7. Càlculs potència inversor

Per poder triar l'inversor adequat, s'haurà de conèixer quins són els nivells de tensió que s'empraran tant de corrent continu com altern.

La potència mínima de l'inversor està condicionada pel rendiment del mateix en funció de l'ona de sortida.

Tipus d'Inversor		Rendiment al 20 % de la potència nominal	Rendiment a potència nominal
Ona sinodal	$P_{NOM} < 500 \text{ VA}$	>80 %	> 70 %
	$P_{NOM} > 500 \text{ VA}$	> 85 %	> 80 %
Ona no sinodal		> 85 %	> 80 %

Taula 3.40. Rendiment inversors segons ona de sortida

Es considera que els inversors són d'ona sinodal si la distorsió harmònica total de la tensió de sortida és inferior al 5% quan la inversió alimenta càrregues lineals, des del 20% fins el 100% de la potència nominal.

La potència nominal de l'inversor serà la potència instantània de les càrregues dividida per la potència de l'inversor escollit.

$$N_{inv} = \frac{P_{IC}}{P_{INV}}$$

Eq. 3.22

On:

N_{inv}	[-]	Nombre d'inversors necessaris
P_{IC}	[W]	Potència instantània de les càrregues
P_{INV}	[W]	Potència inversor escollit

En aquest cas, la potència instantània de les càrregues de l'edifici és de 47,263 kW tal i com s'ha calculat seguint la instrucció BT-10 del Rd 842/2002 (Taula 3.41).

La potència de l'inversor escollit és de 3400W, la qual cosa fa que N_{inv} sigui igual a 14 inversors.

Aquest resultat no serà el definitiu ja que per a que elèctricament totes les fases estiguin equilibrades (cada inversor monofàsic necessitarà estar connectat amb dos mes per a poder fer una línia trifàsica, de manera que el nombre final d'inversors hauria de ser múltiple de 3 (veure Plànol 15)) per tant el nombre final d'inversors necessaris serà de 15 inversors d'ona sinodal pura a 48V d'una potència de 3,4 kW cadascun.

HABITATGES

ELECTRIFICACIÓ		BÁSICA												ELEVADA (Si es dona algun dels següents supòsits)											
		<ul style="list-style-type: none"> $S_u \leq 160 \text{ m}^2$ Ha d'admetre la utilització dels aparells elèctrics d'ús habitual en un habitatge (frigorífic, cuina, forn, rentadora, rentavaixelles i acumulador elèctric) 												<ul style="list-style-type: none"> $S_u > 160 \text{ m}^2$ Previsió important d'aparells electrodomèstics (no contemplats en el grau d'electrificació bàsica) Previsió d'utilització de sistemes de calefacció elèctrica Previsió d'instal·lació de condicionament d'aire Previsió d'automatització i gestió 											
Previsió de potència		$\geq 5.750 \text{ W / habitatge a } 230\text{V (25A)}$												$\geq 9.200 \text{ W / habitatge a } 230\text{V (40A)}$											
Observacions		- Per al càlcul de la càrrega corresponent a N habitatges es considera una reducció del nombre d'aquests (s) en concepte de simultaneïtat - Per a edificis amb previsió d'instal·lació elèctrica amb tarifa nocturna el coeficient de simultaneïtat és 1.																							
Núm. d'habitatges		N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	>21	
Habitatges funcionant simultàniament		s	1	2	3	3,8	4,6	5,4	6,2	7	7,8	8,5	9,2	9,9	10,6	11,3	11,9	12,5	13,1	13,7	14,3	14,8	15,3	15,3+ (n-21) x 0,5	
W _H PREVISIÓ DE CÀRREGUES		Electrificació	núm. habitatges (n)		Potència (P _i) (W)		Potències parcials (P _i x n)		Potència total (Σ P _i x n) (C+d)		N		s		Càrrega total W _H										
		Bàsica	5		(a)		5.750		28.750 (c)		5		4,60		26.450,00										
		Elevada	0		(b)		9.200		0 (d)																
													</												



3.8. Càlcul cablejat de la instal·lació

El dimensionat dels cables elèctrics es farà segons el Reglament Elèctric de Baixa Tensió (REBT) aprovat pel Reial Decret 842/2002, el qual estableix la normativa tècnica a seguir. Per a tota la instal·lació s'utilitzarà cable de coure flexible, amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV UNE 21123 IEC 502 90. Tots els cables recorreran els seus trajectes per dintre de la instal·lació per bandeja no perforada o bé conductes de doble aïllament tal com s'especifica al REBT.

La secció i el diàmetre exterior mínim dels tubs protectors s'estableix amb les taules que es mostren a continuació:

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
B		Conductores aislados en tubos ¹⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR					
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³⁾				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
E		Cables multiconductores al aire libre ⁵⁾ Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁵⁾					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁴⁾						3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾			
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁷⁾								3x PVC ¹⁾		3x XLPE o EPR		
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
			70				149	160	171	188	202	224	244	321
			95				180	194	207	230	245	271	296	391
			120				208	225	240	267	284	314	348	455
			150				236	260	278	310	338	363	404	525
185				268	297	317	354	386	415	464	601			
240				315	350	374	419	455	490	552	711			

Taula 3.42. Càlcul de secció mínima del cable conductor

Secció nominal dels conductors unipolars (mm ²)	Diàmetre exterior dels tubs (mm)				
	Número de conductors				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	40	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

Taula 3.43. Diàmetre exterior mínim dels tubs protectors per a instal·lacions superficials.

D'altra banda s'hauran de tenir en compte les caigudes de tensió màximes permeses entre els diferents components de la instal·lació segons s'especifica al plec de condicions tècniques d'instal·lacions aïllades.

Pèrdues en el cablejat
Els conductors necessaris tindran la secció adequada per reduir les caigudes de tensió i els escalfaments. Concretament, per a qualsevol condició de treball, els conductors de la part continua hauran de tenir la secció suficient per a que la caiguda de tensió sigui inferior inclòs qualsevol terminal intermig, als valors especificats a continuació (referits a la tensió nominal continua del sistema).

Taula 3.44. Especificacions pèrdues cablejat

Elements			Caigudes de tensió màximes permeses
Generador	-	Regulador	3 %
Regulador	-	Acumulador	1 %
Acumulador	-	Inversor	1 %
Grup electrogen	-	Inversor	3 %
Inversor	-	Edifici	3 %

Taula 3.45. Caigudes de tensió màximes permeses entre elements

3.8.1. Càlcul del cablejat de les sèries de connexió dels mòduls fotovoltaics a caixa de connexions.

En primer lloc, el mòdul fotovoltaic surt de fàbrica amb connectors ràpids y un cable de 1600 mm de llarg i de 2,5 mm² de secció. Aquest cables s'utilitzaran per fer les connexions en sèrie cada 2 mòduls tal i com s'especifica als càlculs.

El cablejat que s'ha de calcular és el que va de les sèries dels mòduls fins a la caixa de connexions corresponent a la seva línia.

Per al càlcul d'aquestes seccions s'utilitza la següent expressió:

$$S_{\min} = \frac{2 \cdot L \cdot I}{56 \cdot (\% cdt \cdot V_{nom})}$$

Eq. 3.23

On:

S_{\min}	[mm ²]	Secció mínima del cable
L	[m]	Longitud del cable
I	[A]	Intensitat màxima que passa pel cable
V_{nom}	[V]	Voltatge nominal
cdt	[%]	Caiguda de tensió

Cada línia estarà composta per 10 sèries totes elles connectades en paral·lel dins de la caixa de connexions¹ amb IP 55 que és l'índex de protecció mínim per a la tipologia de materials per a treballar a intempèrie. Es tenen en compte les longituds aproximades que tenen les 10 sèries fins a la caixa de connexions. (veure Plànol 11)

Es considera una intensitat de 4 A (panells) i tensió de 65,2 V (dos panells en sèrie), aquests valors elèctrics del generador són els donats per el fabricant en el seu punt de màxima potència P_{mp} , i una caiguda de tensió màxima entre generador i regulador del 3%.

Utilitzant l'Equació 3.23 s'obtenen els següents seccions mínimes dels cables

Nom	L (m)	I_{\max} (A)	V_{nom} (V)	cdt (%)	S_{\min} (mm ²)	S_{real} (mm ²)
Sèrie1-L1	15	4	65,2	3	1,09	2,5
Sèrie1-L2	14	4	65,2	3	1,02	2,5
Sèrie1-L3	13	4	65,2	3	0,94	2,5
Sèrie1-L4	12	4	65,2	3	0,87	2,5
Sèrie1-L5	11	4	65,2	3	0,80	2,5
Sèrie1-L6	10	4	65,2	3	0,73	2,5
Sèrie1-L7	9	4	65,2	3	0,65	2,5
Sèrie1-L8	8	4	65,2	3	0,58	2,5
Sèrie1-L9	7	4	65,2	3	0,51	2,5
Sèrie1-L10	6	4	65,2	3	0,43	2,5

Taula 3.46. Càlcul del cablejat de les sèries de connexió dels mòduls fotovoltaics a caixa de connexions

Els càlculs de la Taula 3.46 es repetiran obtenint els mateixos resultats per a les 5 sèries. Per obtenir la secció real s'haurà de buscar un cable superior que s'adapti a les necessitats de la línia i que suporti la intensitat màxima.

En aquest cas particular es tria una secció real per a totes les sèries de 2,5 mm² ja que els és la secció dels cables amb els que surten de fàbrica els mòduls i compleixen els requisits esmentats amb anterioritat. A més s'ha tingut en compte el càlcul de la secció en una condició de funcionament del sistema en el qual el voltatge de treball fos de 48 V (condició que es podria donar en el moment que el sistema s'aproximés a la profunditat de descàrrega màxima prevista de l'acumulador).

Les 10 línies de cadascuna de les 5 sèries, tindran una secció de 2,5 mm², s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre 12 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

3.8.2. Càlcul del cablejat de caixa de connexions1 a regulador

De la caixa de connexions1 surten 5 línies (5 positius i 5 negatius) (veure Plànol 12). Per al càlcul de les seccions i diàmetre exterior dels tubs de protecció és repetirà la metodologia emprada en l'apartat anterior.

Utilitzant l'Equació 3.23 és determinarà:

Nom	L (m)	I_{\max} (A)	V_{nom} (V)	cdt (%)	S_{\min} (mm ²)	S_{real} (mm ²)
L1.1	2	40	48	3	1,98	6
L1.2	2	40	48	3	1,98	6
L2.1	2	40	48	3	1,98	6
L2.2	2	40	48	3	1,98	6
L3.1	2	40	48	3	1,98	6
L3.2	2	40	48	3	1,98	6
L4.1	2	40	48	3	1,98	6
L4.2	2	40	48	3	1,98	6
L5.1	2	40	48	3	1,98	6
L5.2	2	40	48	3	1,98	6

Taula 3.47. Càlcul del cablejat de caixa de connexions1 a regulador

En el cablejat de les sèries de connexió dels mòduls fotovoltaics a caixa de connexions s'ha optat per fer els càlculs amb V_{nom} igual a 65,2V. A partir d'ara, els càlculs de la secció es calcularan en una condició de funcionament del sistema en el qual el voltatge de treball fos de 48 V (condició que es podria donar en el moment que el sistema s'aproximés a la profunditat de descàrrega màxima prevista de l'acumulador).

En aquest cas la secció de cable immediatament superior a la S_{\min} de cadascuna de les línies que compleix amb tots els requisits, és el de 6mm², s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre exterior 12 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

3.8.3. Càlcul del cablejat de regulador a caixa connexions2

Dels reguladors surten 5 línies (5 positius i 5 negatius) (veure Plànol 12). Per al càlcul de les seccions i diàmetre exterior dels tubs de protecció és repetirà la metodologia emprada en l'apartat anterior.

Utilitzant l'Equació 3.23 és determinarà:

Nom	L (m)	I_{\max} (A)	V_{nom} (V)	cdt (%)	S_{\min} (mm ²)	S_{real} (mm ²)
B1.1	2	40	48	1	5,95	6
B1.2	2	40	48	1	5,95	6
B2.1	2	40	48	1	5,95	6
B2.2	2	40	48	1	5,95	6
B3.1	2	40	48	1	5,95	6
B3.2	2	40	48	1	5,95	6
B4.1	2	40	48	1	5,95	6
B4.2	2	40	48	1	5,95	6
B5.1	2	40	48	1	5,95	6
B5.2	2	40	48	1	5,95	6

Taula 3.48. Càlcul del cablejat de regulador a caixa connexions2

En aquest cas la secció de cable immediatament superior a la S_{\min} de cadascuna de les línies que compleix amb tots els requisits, és el de 6mm², s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre exterior 12 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

3.8.4. Càlcul del cablejat de caixa connexions2 a acumulador

En aquest tram es sumen les intensitats que venen dels 5 reguladors a cada una de les línies. (veure Plànol 12) Així doncs la I_{\max} del ram serà de 200A. Seguint la metodologia emprada anteriorment la secció real serà de 70 mm² i s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre exterior 32 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

En aquesta taula es poden observar els resultats obtinguts d'utilitzar l'Equació 3.23.

Nom	L (m)	I_{\max} (A)	V_{nom} (V)	cdt (%)	S_{\min} (mm ²)	S_{real} (mm ²)
C1	2	200	48	1	29,76	70
C2	2	200	48	1	29,76	70

Taula 3.49. Càlcul del cablejat de caixa connexions2 a acumulador

3.8.5. Càlcul del cablejat d'acumulador a caixa connexions3

De l'acumulador a la caixa de connexions3 es divideixen les línies per a cada 3 inversors. (veure Plànol 14) Per aquest motiu es sumaran la potència de 3 inversors (10200W) i aquesta serà dividida per el V_{nom} coneixent així la I_{\max} .

Nom	L (m)	I_{\max} (A)	V_{nom} (V)	cdt (%)	S_{\min} (mm ²)	S_{real} (mm ²)
D1.1	3	212,5	48	1	47,43	95
D1.2	3	212,5	48	1	47,43	95
D2.1	3	212,5	48	1	47,43	95
D2.2	3	212,5	48	1	47,43	95
D3.1	3	212,5	48	1	47,43	95
D3.2	3	212,5	48	1	47,43	95
D4.1	3	212,5	48	1	47,43	95
D4.2	3	212,5	48	1	47,43	95
D5.1	3	212,5	48	1	47,43	95
D5.2	3	212,5	48	1	47,43	95

Taula 3.50. Càlcul del cablejat d'acumulador a caixa connexions3

En aquest cas aplicant l'Equació 3.23 es determina que la secció de cable immediatament superior a la S_{\min} de cadascuna de les línies que compleix amb tots els requisits, és el de 95mm², s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre exterior 32 mm, amb un aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

3.8.6. Càlcul del cablejat de caixa connexions3 a inversors

De la caixa de connexions3 a inversors cada cable va un dels inversors amb una Potència de 3400W per lo que la intensitat màxima quedarà definida coneixen el voltatge nominal. (veure Plànol 14)

Per a l'obtenció dels següents resultats s'aplica l'Equació 3.23.

Nom	L (m)	I_{\max} (A)	V_{nom} (V)	cdt (%)	S_{\min} (mm ²)	S_{real} (mm ²)
E1.1	3	70,83	48	1	17	25
E1.2	3	70,83	48	1	17	25
E1.3	3	70,83	48	1	17	25
E1.4	3	70,83	48	1	17	25
E1.5	3	70,83	48	1	17	25
E1.6	3	70,83	48	1	17	25

Taula 3.51. Càlcul del cablejat de caixa connexions3 a inversors

A la taula anterior únicament s'especifiquen els valors per a la primera de les 5 fileres d'inversors.

En aquest cas la secció de cable immediatament superior a la S_{\min} de cadascuna de les línies que compleix amb tots els requisits, és el de 25mm², s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre exterior 20 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

3.8.7. Càlcul del cablejat de grup electrogen a caixa de connexions⁵

Per a estudiar les seccions de la part de corrent altern s'utilitzarà la següent equació:

$$S_{\min} = \frac{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot L \cdot I}{56 \cdot (\% cdt \cdot V_{\text{nom}})}$$

Eq. 3.24

On:

S_{\min}	[mm ²]	Secció mínima del cable
L	[m]	Longitud del cable
I	[A]	Intensitat màxima que passa pel cable
V_{nom}	[V]	Voltatge nominal
cdt	[%]	Caiguda de tensió

Per al càlcul del cablejat que va del grup electrogen a la caixa de connexions⁴ (veure Plànol 16) s'utilitzarà l'Equació 3.24.

Com del grup a la caixa van a tots els inversors tenint una potència total de 51000W coneixent el V_{nom} s'obté la Intensitat màxima que permetrà realitzar els càlculs.

Nom	L (m)	$I_{\text{màx}}$ (A)	V_{nom} (V)	cdt (%)	S_{\min} (mm ²)	S_{real} (mm ²)
R2	3	127,5	400	3	21,20	35
S2	3	127,5	400	3	21,20	35
T2	3	127,5	400	3	21,20	35
N2	3	127,5	400	3	21,20	35

Taula 3.52. Càlcul del cablejat de grup electrogen a caixa de connexions⁵

En aquest cas la secció de cable immediatament superior a la S_{\min} de cadascuna de les línies que compleix amb tots els requisits, és el de 35mm², s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre exterior 25 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

3.8.8. Càlcul del cablejat de caixa de connexions4 a inversors

De la caixa de connexions4 sortiran 6 cables per a cada 3 inversors (3fases i 3 neutres) (veure Plànol 16) ja que cada inversor treballa amb monofàsic 1 fase i 1 neutre.

Com que cada línia va un inversor de 3400W coneixent el V_{nom} se n'obtenen els següents resultats aplicant l'Equació 3.24.

Nom	L (m)	$I_{m\grave{a}x}$ (A)	V_{nom} (V)	cdt (%)	S_{min} (mm ²)	S_{real} (mm ²)
RH1	3	14,78	230	3	0,39	1,5
SH1	3	14,78	230	3	0,39	1,5
TH1	3	14,78	230	3	0,39	1,5
NH1.1	3	14,78	230	3	0,39	1,5
NH1.2	3	14,78	230	3	0,39	1,5
NH1.3	3	14,78	230	3	0,39	1,5

Taula 3.53. Càlcul del cablejat de caixa de connexions4 a inversors

Aquests càlculs seran vàlids per a cadascuna de les 5 línies d'inversors. En aquest cas la secció de cable immediatament superior a la S_{min} de cadascuna de les línies que compleix amb tots els requisits, és el de 1,5mm², s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre exterior 12 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

3.8.9. Càlcul del cablejat de caixa de connexions5 a inversors

De la caixa de connexions5 sortiran 6 cables per a cada 3 inversors (3fases i un 3neutres) ja que cada inversor treballa amb monofàsic 1 fase i 1 neutre. (veure Plànol 16)

Com que cada línia va un inversor de 3400W coneixent el V_{nom} se n'obtenen els següents resultats aplicant l'Equació 3.24.

Nom	L (m)	$I_{m\grave{a}x}$ (A)	V_{nom} (V)	cdt (%)	S_{min} (mm ²)	S_{real} (mm ²)
RL1	3	14,78	230	3	0,39	1,5
SL1	3	14,78	230	3	0,39	1,5
TL1	3	14,78	230	3	0,39	1,5
NL1.1	3	14,78	230	3	0,39	1,5
NL1.2	3	14,78	230	3	0,39	1,5
NL1.3	3	14,78	230	3	0,39	1,5

Taula 3.54. Càlcul del cablejat de caixa de connexions5 a inversors

En aquest cas la secció de cable immediatament superior a la S_{min} de cadascuna de les línies que compleix amb tots els requisits, és el de 1,5mm², s'utilitzarà cable de coure flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre exterior 12 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

3.8.10. Càlcul del cablejat de caixa de connexions4 a edifici

Per al càlcul del cablejat que va de la caixa de connexions4 a l'edifici (veure Plànol 16) s'utilitzarà l'Equació 3.24.

Com es té una potència total de 51000W coneixent el V_{nom} obtindrem la Intensitat màxima que permetrà realitzar els càlculs.

Nom	L (m)	$I_{m\grave{a}x}$ (A)	V_{nom} (V)	cdt (%)	S_{min} (mm ²)	S_{real} (mm ²)
R1	30	127,5	400	3	21,20	35
S1	30	127,5	400	3	21,20	35
T1	30	127,5	400	3	21,20	35
N1	30	127,5	400	3	21,20	35

Taula 3.55. Càlcul del cablejat de caixa de connexions4 a edifici

En aquest cas la secció de cable immediatament superior a la S_{min} de cadascuna de les línies que compleix amb tots els requisits, és el de 35mm², s'utilitzarà cable de coure



flexible, i el tub protector tindrà de diàmetre exterior 25 mm, amb un amb aïllament XPLE i coberta de PVC del tipus RV-K 0,61/1 kV.

3.9. Estudi econòmic de la instal·lació

Abans de realitzar els càlculs per obtenir el cost de la instal·lació convencional cal definir la inversió real que es té en compte. En el present projecte es tindrà en compte l'import pressupostat general de totes les partides.

Els costos variables es desglossaran en el cost de l'energia per fer funcionar el grup electrogen (gasoil), el cost de manteniment i l'assegurança. A la suma d'aquests dos conceptes se l'anomenarà cost d'operació. Al primer any, a més a més, se li haurà d'afegir el cost de la inversió inicial.

Aquests costos variables, però, cal que s'actualitzin a l'any de posada en funcionament de la instal·lació. Això s'aconsegueix tenint en compte que els diners perden valor any rere any (preu dels diners) i que cada any el gasoil s'encareix respecte l'any anterior.

En les següents taules s'analitzaran els següents supòsits:

- Increment del 10% anual en el preu del gasoil i augment del 2% en el preu dels diners.
- Increment del 10% anual en el preu del gasoil i augment del 3% en el preu dels diners.
- Increment del 15% anual en el preu del gasoil i augment del 2% en el preu dels diners.
- Increment del 15% anual en el preu del gasoil i augment del 3% en el preu dels diners.
- Increment del 20% anual en el preu del gasoil i augment del 2% en el preu dels diners.
- Increment del 20% anual en el preu del gasoil i augment del 3% en el preu dels diners.
- Increment del 25% anual en el preu del gasoil i augment del 2% en el preu dels diners.
- Increment del 25% anual en el preu del gasoil i augment del 3% en el preu dels diners.

Per a calcular el consum de gasoil anual s'ha fet una estimació de 20 dies (les 24 hores cada dia) de funcionament anuals del grup electrogen, s'ha multiplicat pel consum del grup treballant al 100% (15,4 litres/h) i per el preu actual del gasoil (1,4€).

A la Taula 3.56 s'estudia el cost total anual suposant un increment d'un 10% anual en el preu del gasoil i un 2% anual d'increment en el preu dels diners.

Any	Cost gasoil/any amb increment del 10% anual en el preu (€)	Cost gasoil/any amb increment del 10% anual en el preu i augment 2% anual en el preu dels diners (€)	Cost assegurança amb increment del 2% anual en el preu dels diners (€)	Cost manteniment amb increment del 2% anual en el preu dels diners (€)	Cost instal·lació (€)	Cost (€)
1	10348,80	10348,80	7500,00	1200,00	268805,22	287854,02
2	11383,68	11611,35	7650,00	1224,00	0	20485,35
3	12522,05	12772,49	7803,00	1248,48	0	21823,97
4	13774,25	14049,74	7959,06	1273,45	0	23282,25
5	15151,68	15454,71	8118,24	1298,92	0	24871,87
6	16666,85	17000,18	8280,61	1324,90	0	26605,69
7	18333,53	18700,20	8446,22	1351,39	0	28497,81
8	20166,88	20570,22	8615,14	1378,42	0	30563,79
9	22183,57	22627,24	8787,45	1405,99	0	32820,68
10	24401,93	24889,97	8963,19	1434,11	0	35287,27
11	26842,12	27378,96	9142,46	1462,79	0	37984,22
12	29526,33	30116,86	9325,31	1492,05	0	40934,22
13	32478,97	33128,55	9511,81	1521,89	0	44162,25
14	35726,86	36441,40	9702,05	1552,33	0	47695,78
15	39299,55	40085,54	9896,09	1583,37	0	51565,01
					TOTAL	754.434,17

Taula 3.56. Estudi amb increment anual del 10% preu gasoil i 2% preu diners

A la Taula 3.57 s'estudia el cost total anual suposant un increment d'un 10% anual en el preu del gasoil i un 3% anual d'increment en el preu dels diners.

Any	Cost gasoil/any amb increment del 10% anual en el preu (€)	Cost gasoil/any amb increment del 10% anual en el preu i augment 3% anual en el preu dels diners (€)	Cost assegurança amb increment del 3% anual en el preu dels diners (€)	Cost manteniment amb increment del 3% anual en el preu dels diners (€)	Cost instal·lació (€)	Cost (€)
1	10348,80	10348,80	7500,00	1200,00	268805,22	287854,02
2	11383,68	11725,19	7725,00	1236,00	0	20686,19
3	12522,05	12897,71	7956,75	1273,08	0	22127,54
4	13774,25	14187,48	8195,45	1311,27	0	23694,21
5	15151,68	15606,23	8441,32	1350,61	0	25398,16
6	16666,85	17166,85	8694,56	1391,13	0	27252,54
7	18333,53	18883,54	8955,39	1432,86	0	29271,79
8	20166,88	20771,89	9224,05	1475,85	0	31471,79
9	22183,57	22849,08	9500,78	1520,12	0	33869,98
10	24401,93	25133,99	9785,80	1565,73	0	36485,51
11	26842,12	27647,39	10079,37	1612,70	0	39339,46
12	29526,33	30412,12	10381,75	1661,08	0	42454,96
13	32478,97	33453,34	10693,21	1710,91	0	45857,46
14	35726,86	36798,67	11014,00	1762,24	0	49574,91
15	39299,55	40478,54	11344,42	1815,11	0	53638,07
					TOTAL	768.976,58

Taula 3.57. Estudi amb increment anual del 10% preu gasoil i 3% preu diners

A la Taula 3.58 s'estudia el cost total anual suposant un increment d'un 15% anual en el preu del gasoil i un 2% anual d'increment en el preu dels diners.

Any	Cost gasoil/any amb increment del 15% anual en el preu (€)	Cost gasoil/any amb increment del 15% anual en el preu i augment 2% anual en el preu dels diners (€)	Cost assegurança amb increment del 2% anual en el preu dels diners (€)	Cost manteniment amb increment del 2% anual en el preu dels diners (€)	Cost instal·lació (€)	Cost (€)
1	10348,80	10348,80	7500,00	1200,00	268805,22	287854,02
2	11901,12	12139,14	7650,00	1224,00	0	21013,14
3	13686,29	13960,01	7803,00	1248,48	0	23011,49
4	15739,23	16054,02	7959,06	1273,45	0	25286,53
5	18100,12	18462,12	8118,24	1298,92	0	27879,28
6	20815,13	21231,44	8280,61	1324,90	0	30836,94
7	23937,40	24416,15	8446,22	1351,39	0	34213,76
8	27528,01	28078,57	8615,14	1378,42	0	38072,14
9	31657,22	32290,36	8787,45	1405,99	0	42483,80
10	36405,80	37133,91	8963,19	1434,11	0	47531,22
11	41866,67	42704,00	9142,46	1462,79	0	53309,25
12	48146,67	49109,60	9325,31	1492,05	0	59926,96
13	55368,67	56476,04	9511,81	1521,89	0	67509,75
14	63673,97	64947,45	9702,05	1552,33	0	76201,83
15	73225,06	74689,57	9896,09	1583,37	0	86169,03
					TOTAL	921.299,13

Taula 3.58. Estudi amb increment anual del 15% preu gasoil i 2% preu diners

A la Taula 3.59 s'estudia el cost total anual suposant un increment d'un 15% anual en el preu del gasoil i un 3% anual d'increment en el preu dels diners.

Any	Cost gasoil/any amb increment del 15% anual en el preu (€)	Cost gasoil/any amb increment del 15% anual en el preu i augment 3% anual en el preu dels diners (€)	Cost assegurança amb increment del 3% anual en el preu dels diners (€)	Cost manteniment amb increment del 3% anual en el preu dels diners (€)	Cost instal·lació (€)	Cost (€)
1	10348,80	10348,80	7500,00	1200,00	268805,22	287854,02
2	11901,12	12258,15	7725,00	1236,00	0	21219,15
3	13686,29	14096,88	7956,75	1273,08	0	23326,71
4	15739,23	16211,41	8195,45	1311,27	0	25718,13
5	18100,12	18643,12	8441,32	1350,61	0	28435,05
6	20815,13	21439,59	8694,56	1391,13	0	31525,27
7	23937,40	24655,53	8955,39	1432,86	0	35043,78
8	27528,01	28353,85	9224,05	1475,85	0	39053,76
9	31657,22	32606,93	9500,78	1520,12	0	43627,83
10	36405,80	37497,97	9785,80	1565,73	0	48849,50
11	41866,67	43122,67	10079,37	1612,70	0	54814,74
12	48146,67	49591,07	10381,75	1661,08	0	61633,90
13	55368,67	57029,73	10693,21	1710,91	0	69433,85
14	63673,97	65584,19	11014,00	1762,24	0	78360,43
15	73225,06	75421,82	11344,42	1815,11	0	88581,35
					TOTAL	937.477,47

Taula 3.59. Estudi amb increment anual del 15% preu gasoil i 3% preu diners

A la Taula 3.60 s'estudia el cost total anual suposant un increment d'un 20% anual en el preu del gasoil i un 2% anual d'increment en el preu dels diners.

Any	Cost gasoil/any amb increment del 20% anual en el preu (€)	Cost gasoil/any amb increment del 20% anual en el preu i augment 2% anual en el preu dels diners (€)	Cost assegurança amb increment del 2% anual en el preu dels diners (€)	Cost manteniment amb increment del 2% anual en el preu dels diners (€)	Cost instal·lació (€)	Cost (€)
1	10348,80	10348,80	7500,00	1200,00	268805,22	287854,02
2	12418,56	12666,93	7650,00	1224,00	0	21540,93
3	14902,27	15200,32	7803,00	1248,48	0	24251,80
4	17882,73	18240,38	7959,06	1273,45	0	27472,89
5	21459,27	21888,46	8118,24	1298,92	0	31305,62
6	25751,13	26266,15	8280,61	1324,90	0	35871,65
7	30901,35	31519,38	8446,22	1351,39	0	41316,99
8	37081,62	37823,25	8615,14	1378,42	0	47816,82
9	44497,95	45387,90	8787,45	1405,99	0	55581,34
10	53397,53	54465,49	8963,19	1434,11	0	64862,79
11	64077,04	65358,58	9142,46	1462,79	0	75963,83
12	76892,45	78430,30	9325,31	1492,05	0	89247,66
13	92270,94	94116,36	9511,81	1521,89	0	105150,06
14	110725,13	112939,63	9702,05	1552,33	0	124194,01
15	132870,15	135527,56	9896,09	1583,37	0	147007,02
					TOTAL	1.179.437,43

Taula 3.60. Estudi amb increment anual del 20% preu gasoil i 2% preu diners

A la Taula 3.61 s'estudia el cost total anual suposant un increment d'un 20% anual en el preu del gasoil i un 3% anual d'increment en el preu dels diners.

Any	Cost gasoil/any amb increment del 20% anual en el preu (€)	Cost gasoil/any amb increment del 20% anual en el preu i augment 3% anual en el preu dels diners (€)	Cost assegurança amb increment del 3% anual en el preu dels diners (€)	Cost manteniment amb increment del 3% anual en el preu dels diners (€)	Cost instal·lació (€)	Cost (€)
1	10348,80	10348,80	7500,00	1200,00	268805,22	287854,02
2	12418,56	12791,12	7725,00	1236,00	0	21752,12
3	14902,27	15349,34	7956,75	1273,08	0	24579,17
4	17882,73	18419,21	8195,45	1311,27	0	27925,93
5	21459,27	22103,05	8441,32	1350,61	0	31894,98
6	25751,13	26523,66	8694,56	1391,13	0	36609,34
7	30901,35	31828,39	8955,39	1432,86	0	42216,65
8	37081,62	38194,07	9224,05	1475,85	0	48893,97
9	44497,95	45832,88	9500,78	1520,12	0	56853,78
10	53397,53	54999,46	9785,80	1565,73	0	66350,99
11	64077,04	65999,35	10079,37	1612,70	0	77691,43
12	76892,45	79199,22	10381,75	1661,08	0	91242,06
13	92270,94	95039,07	10693,21	1710,91	0	107443,19
14	110725,13	114046,88	11014,00	1762,24	0	126823,13
15	132870,15	136856,26	11344,42	1815,11	0	150015,79
					TOTAL	1.198.146,54

Taula 3.61. Estudi amb increment anual del 20% preu gasoil i 3% preu diners

A la Taula 3.62 s'estudia el cost total anual suposant un increment d'un 25% anual en el preu del gasoil i un 2% anual d'increment en el preu dels diners.

Any	Cost gasoil/any amb increment del 25% anual en el preu (€)	Cost gasoil/any amb increment del 25% anual en el preu i augment 2% anual en el preu dels diners (€)	Cost assegurança amb increment del 2% anual en el preu dels diners (€)	Cost manteniment amb increment del 2% anual en el preu dels diners (€)	Cost instal·lació (€)	Cost (€)
1	10348,80	10348,80	7500,00	1200,00	268805,22	287854,02
2	12936,00	13194,72	7650,00	1224,00	0	22068,72
3	16170,00	16493,40	7803,00	1248,48	0	25544,88
4	20212,50	20616,75	7959,06	1273,45	0	29849,26
5	25265,63	25770,94	8118,24	1298,92	0	35188,10
6	31582,03	32213,67	8280,61	1324,90	0	41819,17
7	39477,54	40267,09	8446,22	1351,39	0	50064,70
8	49346,92	50333,86	8615,14	1378,42	0	60327,43
9	61683,65	62917,33	8787,45	1405,99	0	73110,76
10	77104,57	78646,66	8963,19	1434,11	0	89043,97
11	96380,71	98308,32	9142,46	1462,79	0	108913,58
12	120475,89	122885,41	9325,31	1492,05	0	133702,76
13	150594,86	153606,76	9511,81	1521,89	0	164640,46
14	188243,58	192008,45	9702,05	1552,33	0	203262,82
15	235304,47	240010,56	9896,09	1583,37	0	251490,02
					TOTAL	1.576.880,66

Taula 3.62. Estudi amb increment anual del 25% preu gasoil i 2% del preu diners

A la Taula 3.63 s'estudia el cost total anual suposant un increment d'un 25% anual en el preu del gasoil i un 3% anual d'increment en el preu dels diners.

Any	Cost gasoil/any amb increment del 25% anual en el preu (€)	Cost gasoil/any amb increment del 25% anual en el preu i augment 3% anual en el preu dels diners (€)	Cost assegurança amb increment del 3% anual en el preu dels diners (€)	Cost manteniment amb increment del 3% anual en el preu dels diners (€)	Cost instal·lació (€)	Cost (€)
1	10348,80	10348,80	7500,00	1200,00	268805,22	287854,02
2	12936,00	13324,08	7725,00	1236,00	0	22285,08
3	16170,00	16655,10	7956,75	1273,08	0	25884,93
4	20212,50	20818,88	8195,45	1311,27	0	30325,60
5	25265,63	26023,59	8441,32	1350,61	0	35815,52
6	31582,03	32529,49	8694,56	1391,13	0	42615,18
7	39477,54	40661,87	8955,39	1432,86	0	51050,12
8	49346,92	50827,33	9224,05	1475,85	0	61527,23
9	61683,65	63534,16	9500,78	1520,12	0	74555,06
10	77104,57	79417,71	9785,80	1565,73	0	90769,23
11	96380,71	99272,13	10079,37	1612,70	0	110964,20
12	120475,89	124090,16	10381,75	1661,08	0	136133,00
13	150594,86	155112,71	10693,21	1710,91	0	167516,83
14	188243,58	193890,88	11014,00	1762,24	0	206667,13
15	235304,47	242363,60	11344,42	1815,11	0	255523,13
					TOTAL	1.599.486,27

Taula 3.63. Estudi amb increment anual del 25% preu gasoil i 3% preu diners



Alberto Carceller Núñez

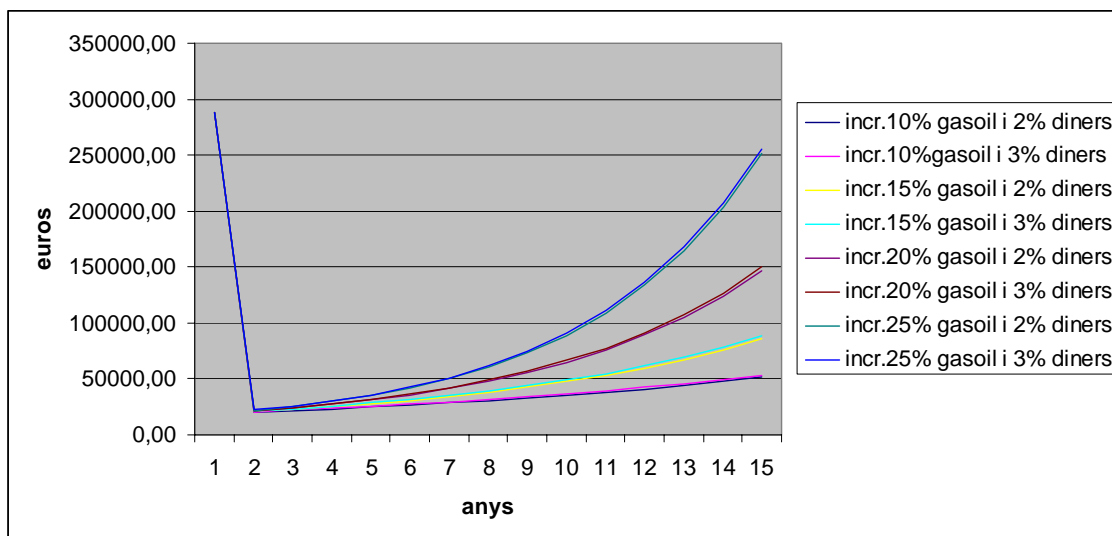


Figura 3.13. Quantitat a pagar anualment en funció dels supòsits estudiats

La Figura 3.13. mostra la quantitat anual a pagar en funció dels supòsits estudiats. Es pot observar com sobretot amb l'increment del preu del gasoil es dispara la quantitat total a pagar a l'any.

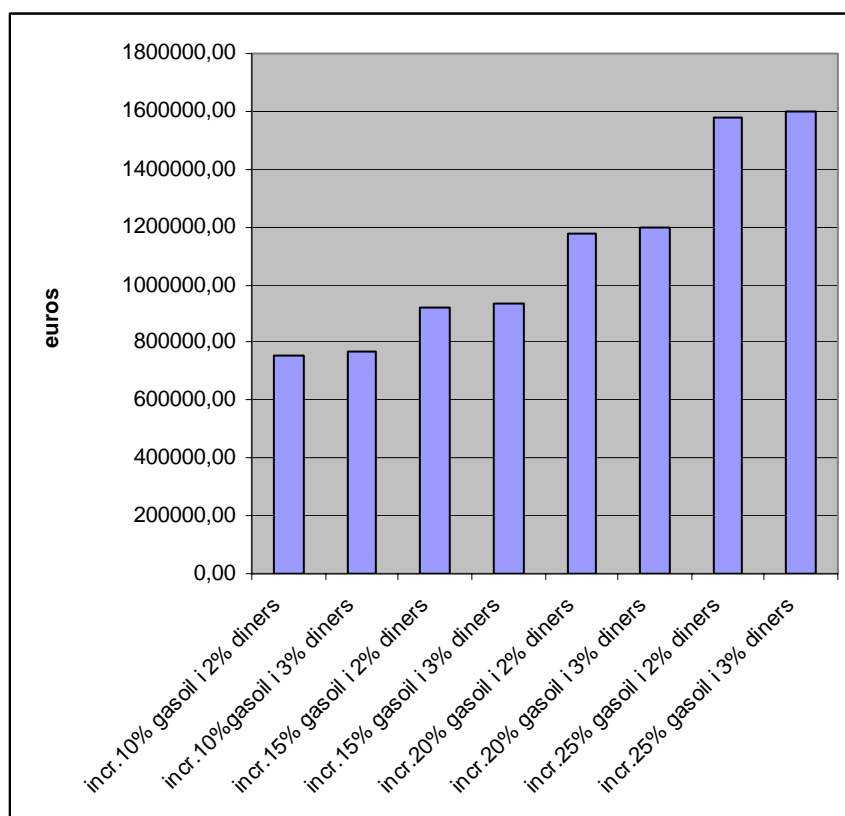


Figura 3.14. Quantitat final a pagar en 15 anys en funció dels supòsits estudiats

A la Figura 3.14. podem observar la quantitat final a pagar al cap de 15 anys depenent dels supòsits estudiats amb anterioritat. També es pot veure clarament com afecta l'increment del preu del gasoil anualment en la quantitat final a pagar.

Es pot arribar a la conclusió que si l'augment del preu del gasoil és molt elevat en els futurs anys, la viabilitat del projecte és molt qüestionable. D'una altra banda si es modera l'augment del preu del gasoil el projecte pot ser interessant des del punt de vista econòmic.

3.10. Estudi mediambiental de la instal·lació

La gran quantitat d'instal·lacions fotovoltaïques que s'han implantat últimament, són degudes als importants ingressos econòmics, aquests estan sent promoguts per l'Estat, ja que l'energia generada a través d'energies renovables ajuda a la reducció d'emissions contaminants a la atmosfera.

Tots els kWh generats a través d'un sistema fotovoltaic equivalen a un estalvi, en major o menor quantitat, depenent del poder contaminant de la matèria primera que s'hauria utilitzat, per a generar la mateixa quantitat d'energia.

Una de les fonts de contaminació més importants són els gasos de l'efecte hivernacle, ja que aquests incideixen greument sobre el canvi climàtic de la Terra.

El Protocol de Kyoto recull els sis grups de gasos causants de l'efecte potenciat del canvi climàtic:

- Diòxid de Carboni, CO₂
- Metà, CH₄
- Òxid nitrós, N₂O
- Hidrofluor carbonis, HFC
- Perfluor carbonis, PFC
- Hexafluorur de sofre, SF₆

No obstant, el diòxid de carboni és el que més interès i preocupació genera. A aquest gas se li fa responsable del 78% de l'impacte sobre el clima. És per aquest motiu, que per comptabilitzar l'impacte global de tots els gasos, s'ha establert com a unitat de mesura la tona de CO₂ equivalent.

Des de l'inici de la revolució industrial, quan es va començar a cremar grans quantitats de combustibles fòssils per cobrir les necessitats d'energia dels processos industrials, fins avui, la quantitat de CO₂ a l'atmosfera s'ha incrementat de manera continua en un 32%. Així mateix, el metà, l'òxid nitrós i altres gasos d'origen antropogènic, potenciadors de l'efecte hivernacle, també han augmentat la seva concentració en l'atmosfera d'una manera notable.

La crema dels combustibles fòssils desprèn calor i allibera CO₂. D'aquesta manera, la concentració de CO₂ no ha deixat d'augmentar des del segle XIX perquè les emissions

antropogèniques superen la capacitat d'absorció de CO₂ per part dels oceans, boscos, sòls i altres sistemes naturals (embornals de carboni).

El creixement demogràfic i l'actual model socioeconòmic originen una gran pressió sobre la capacitat autoreguladora de l'atmosfera, fet que està provocant una situació propera als seus límits i, segons alguns científics, sobrepassant-los.

Les causes principals d'emissions de GEI (gasos de l'efecte hivernacle) varien segons els hemisferis del planeta. Així, en l'hemisferi nord, estan associades a la generació d'energia, a la producció industrial i al transport; mentre que en l'hemisferi sud, les causes principals es deriven del canvi en els usos de la terra, capitalitzat fonamentalment per la crema o tala de masses de boscos per la seva transformació en terres de conreu o de pastura. La desforestació causa un 20% de les emissions mundials, per davant fins i tot del transport (17%).

És necessari assenyalar que en els darrers anys s'han reduït les emissions de CO₂ per unitat del PIB (Producte Interior Brut) en la majoria dels països industrialitzats (excepte alguns casos, entre ells, Espanya). Les raons d'aquesta disminució s'han de trobar en la introducció de tecnologies més eficients, l'increment del sector serveis i al desplaçament de les empreses més contaminants als països menys desenvolupats.

No obstant, el creixement constant d'aquestes economies així com els importants augments d'emissions en altres sectors com el transport i el sector domèstic, han fet que la quantitat d'emissions totals de GEI d'origen humà hagin augmentat considerablement. Com a dada reveladora de la magnitud i manca de sostenibilitat del consum actual de combustibles fòssils, pot indicar-se que el consum mundial en un any de carbó, petroli i gas natural equival a la quantitat que al planeta li va costar un milió d'anys formar el depòsit geològic.

Al mateix temps, aquest consum anual emet a l'atmosfera més de 6.000 milions de tones de CO₂.

Per a calcular l'estalvi d'emissions de CO₂ obtingut gràcies a la generació elèctrica d'un sistema fotovoltaic, es pot utilitzar la emissió mitja per unitat d'energia generada, amb combustible fòssil, a Espanya, que per al 2006 es xifra en 0,464 kg de CO₂ per kWh elèctric generat.

Si es té en compte que la instal·lació fotovoltaica que es vol instal·lar genera 23049,88 kWh anuals, les emissions de CO₂ que es contribueix a reduir són de:

Producte	Estalvi anual (kg)	Estalvi 25 anys (kg)
CO ₂	10.695,14	267.378,61

Taula 3.64. Estalvi de CO₂

Pel que fa als impactes ambientals ocasionats per la implantació d'un sistema solar fotovoltaic, es considera que l'impacte principal es produeix en les operacions extractives de les matèries primeres, ja que, encara que la majoria de cèl·lules fotovoltaiques es fabriquen amb silici, material obtingut a partir d'arena i per tant molt abundant a la naturalesa, es necessari transforma'l amb el consum d'energia que això comporta.

Pel que fa a la fase d'ús les càrregues ambientals són despreciables, i durant la fase d'eliminació, es poden establir vies de reutilització o retirada, ja que existeixen plantes de recuperació de ferralla elèctrica i electrònica. A Catalunya la única existent fins al moment fou inaugurada a l'octubre de 2003 al Pont de Vilomara i Rocafort (Bages), complint amb la Directiva Europea 2002/96/CE, sobre residus d'aparells elèctrics i electrònics. L'efecte visual sobre el paisatge és el principal impacte durant la fase d'ús, sent susceptible de ser reduït gràcies a la integració arquitectònica.

Pel que fa al medi físic i biòtic, no existeixen afeccions importants ni sobre la qualitat de l'aire ni sobre els sòls, flora i fauna, tampoc es produeixen sorolls i no afecta a la hidrologia existent.

3.11. Estudi bàsic de seguretat i salut

3.11.1. Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals és la norma legal per la que es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors en front als riscos derivats de les condicions de treball.

D'acord amb l'article 6 de dita llei, seran les normes reglamentaries les que fixaran les mesures mínimes que s'han d'adoptar per l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquests es troben necessàriament les destinades a garantir la seguretat i salut en les obres de construcció.

Per tot l'exposat, el Real Decret 1627/1997 de 24 d'octubre de 1997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, entenent-se com a tal qualsevol obra, pública o privada, en la que s'efectuïn treballs de construcció o enginyeria civil.

L'obra en projecte es troba inclòs en l'Annex 1 de dita legislació, amb la classificació "*e) Condicionament o instal·lació*".

Al tractar-se d'una obra amb les següents condicions:

- a) El pressupost d'execució per contracta inclòs en el projecte es inferior a 450.460 €.
- b) La durada estimada es inferior a 30 dies laborables, no utilitzant en cap moment més de 20 treballadors simultàniament.
- c) El volum de mà d'obra estimada, entenent-se com a tal la suma dels dies de treball del total dels treballadors en l'obra, és inferior a 500.

Per tot l'esmentat, el promotor estarà obligat a que en la fase de redacció del projecte s'elabori un estudi bàsic de seguretat i salut. Cas de superar-se alguna de les condicions esmenta des anteriorment s'haurà de realitzar un estudi complet de seguretat i salut.

3.11.1. Riscos més freqüents a l'obra

Els treballs a realitzar a la instal·lació descrita en el present projecte són els següents:

- Instal·lació elèctrica del camp fotovoltaic.
- Muntatge estructura i panells.

Els riscos més freqüents durant aquestes tasques són els descrita a continuació:

- Caiguda al mateix nivell de persones, materials o útils.
- Contactes elèctrics (directes o indirectes).
- Projecció de partícules.
- Cossos estranys als ulls, etc.
- Agressió per soroll i vibracions en tot el cos.
- Microclima laboral (fred-calor), agressió per radiació ultraviolada, infraroja.
- Cops
- Talls per objectes.
- Risc per sobreesforços musculars i males postures.
- Càrrega de treball física.

3.11.2. Mesures preventives de caràcter general

S'establiran a l'entrada de l'obra rètols divulgatius i senyalització dels riscos (col·lisió, caiguda en altura, perill elèctric, etc.) Així com les mesures preventives previstes (ús

obligatori del casc, ús obligatori de botes de seguretat, ús obligatori de guants, ús obligatori de cinturó de seguretat, etc.).

S'habilitaran zones o estances per l'emmagatzematge de materials o útils (panells, estructura, etc.).

Es procurarà que els treballs es realitzin en superfícies seques i netes, utilitzant els elements de protecció personal, fonamentalment calçat antilliscant reforçat per protecció de cops als peus, casc de protecció pes cap i cinturó de seguretat.

El transport d'elements pesats es farà sobre carretó de mà i així s'evitaran sobreesforços.

Les bastides de treball en alçada, tindran sempre plataformes de treball d'amplada no inferior a 60 cm (3 taulons travats entre sí), prohibint-se la formació de bastides mitjançant bidons, caixes de materials, banyeres, etc.

S'estendran cables de seguretat lligats a elements estructurals sòlids en els que enganxar el mosquetó del cinturó de seguretat dels operaris encarregats de realitzar treballs en altura.

L'àrea de treball estarà a l'abast de la mà, sense necessitat d'executar moviments forçats.

Es vigilaran els esforços de flexió i torsió del tronc, sobre tot s'hi s'està en posició inestable.

S'evitaran les distàncies massa grans d'elevació, descens o transport, així com un ritme massa alt de treball.

Se situaran les càrregues i els volums de tal forma que permetin abastar-la amb facilitat.

S'ha de seleccionar l'eina correcta pel treball a realitzar, mantenint-la en bon estat.

Després de realitzar els treballs es guardaran en un lloc segur.

La il·luminació per desenvolupar les tasques convenientment oscil·laran al voltant dels 100 lux.

Per evitar el contacte elèctric directe s'utilitzarà el sistema de separació per distància o allunyament de les parts actives fins a una zona no accessible pel treballador, interposició d'obstacles i/o barreres (armaris per quadres elèctrics, tapes per interruptors, etc.) i recobriment o aïllament de les parts actives.

Per evitar el contacte elèctric indirecte s'utilitzarà el sistema de posada a terra de les masses (conductors de protecció, línies d'enllaç a amb terra i elèctrodes artificials) i dispositius de tall per intensitat de defecte (interruptors diferencials de sensibilitat adequada a les condicions de humitat i resistència de terra se la instal·lació provisional). Les vies i sortides d'emergència hauran d'estar en condicions i desembocar el més directament possible en una zona de seguretat.

Serà responsabilitat del promotor garantir que els primers auxilis es puguin prestar en tot moment per personal amb la suficient formació per fer-ho.

3.11.3. Mesures preventives de caràcter particular

3.11.3.1. Instal·lació elèctrica del camp fotovoltaic.

Els muntatges d'aparells elèctrics serà realitzat per personal especialista, a fi de prevenir els riscos per muntatges incorrectes.

El calibre o secció del cablejat serà sempre l'adequat per la càrrega elèctrica que ha de suportar.

Els cables tindran la funda protectora aïllant sense defectes apreciables (rascades, repèls i similars). No s'admeten trams defectuosos.

La distribució general des del quadre general d'obra als quadres secundaris o de planta, s'efectuarà mitjançant mànega 0,6/1kV RDT-K. L'estesa de cables i mànegues, s'efectuarà a una altura mínima de 2 metres en els llocs peatonals i de 5 en els de vehicles, mesurats sobre el nivell del paviment.

Els empalmes provisionals entre mànegues, s'executaran mitjançant connexions normalitzades estanques.

Les mànegues d'allargament, per ser provisionals i de curta estança es poden portar esteses per terra, però apropades als paraments verticals.

Les maniobres a realitzar en el quadre elèctric general s'efectuaran pujant a una banqueta de maniobra o catifa aïllant.

Els quadres elèctrics tindran preses de corrent per connexions normalitzades estanques per la intempèrie.

La tensió sempre estarà en la clavilla “femella”, mai en la “mascle”, per evitar els contactes elèctrics directes.

Els interruptors diferencials s'instal·laran d'acord amb les següents sensibilitats:

- 300 mA. Alimentació a la maquinària.
- 30 mA. Alimentació a la maquinària com a millora del nivell de seguretat.
- 30 mA. Per a instal·lacions elèctriques d'enllumenat.

Les parts metàl·liques de tot equip elèctric disposaran de toma de Terra.

El cable de pressa de terra, sempre estarà protegit amb aïllament de color verd i groc. Es prohibeix expressament utilitzar-lo per a altres usos.

La il·luminació mitjançant portàtils complirà la següent norma:

- Portalàmpades estanc de seguretat amb mànec aïllant, reixa protectora de la bombeta dotada de ganxo de penjar a la paret, mànega (0,6/1 kV) RDT-K, clavilla de connexió normalitzada estanca de seguretat, alimentats a 24 V.
- La il·luminació dels punts de treball, sempre que sigui possible, s'efectuarà creuada per tal de disminuir zones d'ombra
- La il·luminació dels punts de treball es situarà a una altura de 2 m., mesurats des de la superfície de treball dels operaris en el lloc de treball.
- Les zones de pas de l'obra, estaran permanentment il·luminades evitant espais foscos.

No es permetrà les connexions a terra a través de les connexions d'aigua.

No es permetrà el tràfec de carretons i persones sobre mànegues elèctriques, es poden pelar i produir accidents.

No es permetrà el tràfic sota línies elèctriques de les companyies amb elements longitudinals transportats a ombro (perxes, regles, escales de mà i similars). La inclinació de la peça pot produir el contacte elèctric.

3.11.4. Equips de protecció individuals (EPI'S).

- Cascos: per a totes les persones que participen a l'obra.

- Guants d'us general.
- Guants de goma.
- Guants de soldador.
- Guants dielèctrics.
- Botes d'aigua.
- Botes dielèctriques.
- Granota de treball.
- Ulleres contra impacte i antipols.
- Extintors d'incendis.

3.11.5. Vigilància de la salut

El contractista haurà de tenir un contracte amb una mútua de treball, per realitzar els reconeixements mèdics als treballadors, periòdicament per detectar qualsevol malaltia professional o qualsevol malaltia comú amb la que no es convenient que els treballador segueixi treballant, amb risc per la seva salut.

El Promotor

L'Enginyer Tècnic

David Gràcia Castellví

Alberto Carceller Núñez

Lleida, Juliol de 2008

3.12. Catàlegs

Els catàlegs de components de la instal·lació projectada s'han inclòs al CD que s'adjunta a aquest document. A continuació es llisten els catàlegs inclosos:

- Estructures per a panells ATERSA
- Mòdul fotovoltaic ATERSA A-130
- Regulador Trace c-40
- Bateries ATERSA
- Inversor Sunny Island
- Grup electrogen gsw75
- Mòdul prefabricat Europrefabricado



4. PLÀNOLS

Índex de Plànols

Plànol núm. 1: Emplaçament.....	185
Plànol núm. 2: Disposició en planta de l'equipament	186
Plànol núm. 3: Façana principal	187
Plànol núm. 4: Façana posterior	188
Plànol núm. 5: Planta soterrània	189
Plànol núm. 6: Planta baixa	190
Plànol núm. 7: Planta primera	191
Plànol núm. 8: Planta segona.....	192
Plànol núm. 9: Planta sotacoberta	193
Plànol núm. 10: Esquema general de la instal·lació elèctrica.....	194
Plànol núm. 11: Detall connexió mòduls	195
Plànol núm. 12: Detall connexió entre reguladors i acumulació	196
Plànol núm. 13: Detall connexions acumuladors	197
Plànol núm. 14: Connexions entre acumulador i inversors.....	198
Plànol núm. 15: Detall inversor.....	199
Plànol núm. 16: Connexions entre inversors, grup electrogen i caixa connexions4.....	200
Plànol núm. 17: Sortida caixa connexions4 fins a CGP edifici.....	201



Plànol núm. 1: Emplaçament



Plànol núm. 2: Disposició en planta de l'equipament



Plànol núm. 3: Façana principal



Plànol núm. 4: Façana posterior



Plànol núm. 5: Planta soterrània



Plànol núm. 6: Planta baixa



Plànol núm. 7: Planta primera



Plànol núm. 8: Planta segona



Plànol núm. 9: Planta sotacoberta



Plànol núm. 10: Esquema general de la instal·lació elèctrica



Plànol núm. 11: Detall connexió mòduls



Plànol núm. 12: Detall connexió entre reguladors i acumulació



Plànol núm. 13: Detall connexions acumuladors



Plànol núm. 14: Connexions entre acumulador i inversors



Plànol núm. 15: Detall inversor



**Plànol núm. 16: Connexions entre inversors, grup electrogen i
caixa connexions⁴**



Plànol núm. 17: Sortida caixa connexions4 fins a CGP edifici





5. PLEC DE CONDICIONS

Índex del plec de condicions

5.1. Condicions generals de caràcter facultatiu	205
5.1.1. Obligacions i drets del Constructor	205
5.2. Condicions generals de caràcter econòmic	208
5.2.1. Garanties de compliment i fiances	209
5.2.2. Preus	210
5.2.3. Valoracions	212
5.2.4. Abonament	212
5.2.5. Certificacions periòdiques	213
5.2.6. Assegurança dels equips	213
5.3. Condicions particulars	215
5.3.1. Contracte	215
5.3.2. Arbitratges	215
5.3.3. Responsabilitats	215
5.4. Condicions tècniques	218
5.4.1. Condicions generals	218
5.4.2. Manteniment de la instal·lació	219
5.5. Elements constituents de l'instal·lació	221
5.5.1. Estructura de suport	221
5.5.2. Panells fotovoltaics	222
5.5.3. Acumuladors	223
5.5.4. Reguladors de càrrega	225
5.5.5. Inversor	228
5.5.6. Grup electrogen	229
5.5.7. Tubs protectors	230
5.5.8. Cablejat	231
5.5.9. Caixes de connexions	233
5.5.10. Proteccions	234

5.1. Condicions generals de caràcter facultatiu

5.1.1. Obligacions i drets del Constructor

Presència en l'execució del projecte

El constructor o bé un autoritzat per ell, haurà d'estar present en el lloc d'execució del projecte, ja sigui pel muntatge de l'estructura, la construcció de la càmera de combustió, el cremador, els punts de suport i/o patins. El constructor haurà d'estar present des de que comenci el muntatge fins que l'aparell estigui en funcionament. No podrà absentar-se sense previ coneixement de Tècnic facultatiu ni sense notificar-li prèviament la persona que l'ha de representar. Quan no compleixi el que s'ha establert anteriorment, es donaran com a bones les notificacions que es facin a la persona més caracteritzada o de més categoria dels empleats o operaris de qualsevol branca, que com a dependents de la Contracta, intervinguin en l'execució del projecte.

5.1.1.1. Presència del Constructor

El Constructor haurà de presentar-se en al indret d'execució del projecte, sempre que Tècnic facultatiu ho demani.

5.1.1.2. Llibre d'Ordres

El Constructor tindrà el Llibre d'ordres en el que s'inscriuran les ordres que el Tècnic facultatiu necessiti donar-li, sense cap perjudici de posar-les per ofici quan així ho cregui convenient. Aquestes ordres les signarà el Constructor com a coneixedor d'elles, especificant a més, el dia i l'hora en què ho verifica.

El compliment d'aquestes ordres és tant obligatori per al Constructor com les condicions constructives i d'instal·lació del present plec. El fet que en el llibre no figurin redactades les ordres que preceptivament té l'obligació de complir el

Constructor, d'acord amb l'establert Projecte, no suposa cap eximent ni atenuant per a les responsabilitats que siguin inherents al Constructor.

5.1.1.3. Interpretació del projecte.

Correspon exclusivament al Tècnic facultatiu designar la interpretació tècnica del projecte i la conseqüent expedició d'ordres complementàries, gràfiques o escrites, per al seu desenvolupament.

El Tècnic facultatiu del projecte podrà ordenar, abans de la seva execució, les modificacions de detall del projecte que cregui convenientes, sempre i quan no alterin les línies generals d'aquest, no excedeixin la garantia tècnica exigida, i siguin raonablement aconsellades per eventualitats donades durant l'execució del treball o per millores que es creguin convenientes d'introduir.

Les reduccions que es puguin originar en el global del projecte seran acceptades pel Constructor. També correspon al Tècnic facultatiu del projecte, apreciar les circumstàncies que, a instància del Constructor, facin necessària la substitució de material de difícil adquisició per altres d'utilització similar, encara que siguin de diferent qualitat i naturalesa, i de fixar l'alteració de preus que en aquest cas s'estimi raonable.

El Constructor no podrà fer per ell mateix ni la més petita de les alteracions de cap part del projecte sense l'autorització escrita del Tècnic facultatiu de l'obra.

5.1.1.4. Reclamacions contra les ordres del Tècnic facultatiu

Les reclamacions que el Constructor vulgui fer contra les ordres donades pel tècnic facultatiu, només podrà presentar-les ell mateix, davant la propietat, si són d'ordre econòmic, i d'acord amb les condicions estipulades en el plec de condicions corresponent.

Contra disposicions d'ordre tècnic o facultatiu del tècnic facultatiu, no s'admetrà cap reclamació, podent el Constructor salvar la seva responsabilitat, si ho creu oportú, mitjançant una exposició raonada dirigida al tècnic facultatiu, persona que podrà limitar la seva resposta a l'acusament de rebut, que sempre serà obligatori per aquesta mena de reclamacions.

5.1.1.5. Recusació per part del Constructor del personal anomenat pel *tècnic facultatiu*.

El Constructor no podrà recusar els enginyers o personal de qualsevol tipus, els quals depenguin del tècnic facultatiu o de la Propietat, encarregats de la vigilància dels treballs, ni demanar que per part de la Propietat es designin altres Facultatius per als reconeixements. Quan es cregui perjudicat pels resultats d'aquests, procedirà d'acord amb el què s'hagi estipulat en l'apartat precedent, sense que per aquest motiu es pugui interrompre o perjudicar la marxa dels treballs.

5.1.1.6. Obligació del Constructor

El constructor està obligat a realitzar, en general, tot el que sigui necessari per la bona instal·lació encara que no estigui taxativament expressat en el plec de condicions, sempre que sigui ordenat pel tècnic facultatiu i dins dels límits de possibilitats que els pressupostos determinin per cada unitat d'equip i tipus d'execució.

El Constructor s'obliga, si així ho exigís la Propietat, a destinar a compte seu, un vigilant permanent que prestarà els seus serveis d'acord amb les ordres rebudes del tècnic facultatiu.

Si el Constructor, sent la seva obligació, no atén a la conservació dels aparells durant el termini de garantia, en el cas de que l'equip no hagi estat utilitzat pel Propietari abans de la recepció definitiva, el tècnic facultatiu, en representació del Propietari, procedirà a

disposar tot el que sigui precis perquè s'atengui a la guarderia, neteja i tot el que fos necessari per la seva bona conservació, abonant-se tot això per compte de la Contracta.

Al abonar el Constructor l'equip, tant per bona finalització de les obres, com en el cas de rescissió del contracte, està obligat a deixar-lo apunt per la seva utilització en el termini que el tècnic facultatiu fixi.

Després de la recepció provisional de l'equip i en el cas de que la conservació del mateix corri a càrrec del Constructor, no haurà d'haver-hi en l'obra més eines, útils, materials, etc., que els indispensables per la seva guarderia i neteja i pels treballs que fos precis executar.

En tot cas, està obligat el Constructor a revisar i reparar l'equip, durant el Termin expressat, procedint en la forma prevista en el present "Plec de Condicions de caràcter Econòmic".

No s'admetran millores de fabricació més que en el cas en que el tècnic facultatiu hagi ordenat per escrit l'execució de treballs nous o que millorin la qualitat dels contractats, així com la dels materials i aparells previstos en el contracte.

5.1.1.7. Personal del Constructor

Encarregat: L'encarregat nomenat pel Constructor es considera a les ordres del tècnic facultatiu, i passarà totes les hores de treball dedicat exclusivament a aquesta feina.

Recusació del Personal: El Constructor està obligat a substituir de l'obra d'instal·lació a tot aquell personal, que a judici del tècnic facultatiu, no compleixi degudament les instruccions dels Tècnics, tingui manifesta incapacitat, o realitzi actes que comprometin i pertorbin la marxa dels treballs.

5.2. Condicions generals de caràcter econòmic

5.2.1. Garanties de compliment i fiances

5.2.1.1. Garanties

L'Enginyer Tècnic i la Propietat podran exigir al Constructor la presentació de referències bancàries o d'altres entitats i persones, amb l'objectiu d'assabentar-se de si aquest reuneix totes les condicions requerides per l'exacte compliment del contracte.

Aquestes referències, si li són demanades, les presentarà abans de la firma del contracte.

5.2.1.2. Establiment de la fiança

La fiança que s'exigirà al Constructor per que respongui del compliment del contracte serà un 10% del import dels pagaments que s'estableixin en el contracte, si és que en aquest document no s'estableixen altres procediments.

5.2.1.3. Execució dels treballs amb càrrec a la fiança

Si el Constructor es negués a realitzar pel seu compte els treballs precisos per finalitzar els equips en les condicions contractades, se li podrà encarregar l'execució a un tercer, o directament per administració, abonant el seu import amb la retenció en concepte de fiança, sense perjudici de les accions legals a les que tingui dret el Propietari en cas de que l'import de la fiança no sigui el suficient per abonar l'import de les despeses efectuades en els equips que no fossin les convingudes.

5.2.1.4. Devolució de la fiança

La fiança dipositada serà tornada al Constructor en un termini que no excedirà de vuit dies, una vegada signada l'acta de la recepció definitiva dels aparells, sempre que el Constructor hagi acreditat que no existeix cap reclamació contra ell pels danys i

perjudicis que siguin al seu compte, o per deutes dels jornals o materials, ni per indemnitzacions derivades d'accidents que s'hagin produït en el treball.

5.2.2. Preus

- a) El Constructor presentarà preus unitaris de totes les partides que figurin a l'estat de medicions que se li entregarà. Els preus unitaris que componen el pressupost-oferta tenen valor contractual i s'aplicaran a les possibles variacions en el procés de fabricació que poguessin sobrevenir.
- b) Si el Constructor, abans de la firma del contracte, no hagués fet la reclamació o observació oportuna, no podrà, sota cap pretext d'error o omissió, reclamar l'augment dels preus fixats en el quadre corresponent del pressupost que serveixi de base per l'execució dels equips.

Tampoc se li permetrà reclamació de cap mena fonamentada en indicacions que, sobre els aparells, es facin en la Memòria, per no ser aquest document el que serveixi de base de la Contracta. Les equivocacions materials o equivocacions aritmètiques que el pressupost pugui contenir, ja per variació dels preus, respecte dels del quadre corresponent, ja per equivocacions aritmètiques en les quantitats de material o en el seu import, es corregiran en qualsevol moment en que s'observin, però no es tindran en compte a efectes de la rescissió del contracte, senyalats en els documents relatius a les Condicions Generals, sinó en el cas de que el tècnic facultatiu o el Constructor els haguessin fet notar dins del termini de quatre mesos comptats des de la data de l'adjudicació. Les equivocacions materials no alteraran la baixa proporcional feta a la Contracta, respecte del preu del pressupost que ha de servir de base a ha mateixa, doncs aquesta baixa es fixarà sempre per la relació entre les xifres d'aquest pressupost, davant les correccions i la quantitat oferta.

5.2.2.1. Comprensió dels preus unitaris

El pressupost s'entén comprensiu de la totalitat del procés de fabricació i instal·lació dels equips, i portarà implícit l'import dels treballs auxiliars (transports, deixalles, neteja, força motriu i d'altres), el de la imposició fiscal derivada del Contracte, el de l'activitat del Constructor durant la seva execució, i el de les càrregues laborals de tota ordre, que no siguin objecte de partida específica. Quedaran inclosos a l'oferta de l'Empresa Constructora tots aquells treballs i materials que encara que no estiguin descrits en el present Plec de Condicions siguin necessaris per la total finalització dels equips.

5.2.2.2. Preus contradictoris

Els preus d'unitats d'equipaments, així com els dels materials o ma d'obra de treballs, que no figurin entre els contractats, es fixaran contradictòriament i expressament autoritzat a aquests efectes. El Constructor els presentarà descompostos, sent condició necessària la presentació i l'aprovació d'aquests preus, abans de procedir a l'execució de les unitats d'equipament corresponents.

Dels preus així establerts s'aixecarà acta que firmarà, per triplicat, l'Enginyer Tècnic, el Propietari i el Constructor o els representants autoritzats a aquests efectes per aquests últims.

5.2.2.3. Preus no assenyalats

La fixació dels preus haurà de realitzar-se abans d'ajustar-se l'equip al que s'hagi d'aplicar, però si per qualsevol circumstància en el moment de realitzar les mesures encara no estigués determinat el preu de l'aparell executat, el Constructor està obligat a acceptar el que assenyali l'Enginyer Tècnic. Quan com a conseqüència de rescissions o

altres causes fos precis valorar equips incomplets el preu dels quals no coincideixi amb cap dels que es consignen en el quadre de preus, l'Enginyer Tècnic serà l'encarregat de descomposar el treball realitzat i donar el preu, sense reclamació per part del Constructor.

5.2.3. Valoracions

5.2.3.1. Millores

El Constructor està obligat, sempre que li sigui ordenat per l'Enginyer Tècnic del projecte, a introduir les millores que aquest cregui convenient en aquella part dels aparells o procés de instal·lació que li indiquin, amb l'objecte de donar als equips les condicions necessàries. Aquestes obres de millora s'avaluaran en conformitat amb els preus compresos en el pressupost que s'accepti.

5.2.3.2. Millores en la fabricació lliurement executades

Quan el Constructor, inclòs amb l'autorització de l'Enginyer Tècnic, fes servir materials de més acurada preparació que els assenyalats al Projecte, o substituís un tipus de fàbrica per una altre que tingués assignat en preu més alt, o en general que introduís, sense ser-li demanat, qualsevol altre modificació encara que fos beneficiosa a judici de l'Enginyer Tècnic, no tindrà dret, tot i amb això, més que a l'abonament del que pogués correspondre-li en el cas que hagués construït els aparells amb estricte subjecció a la projectada i contractada o adjudicada.

5.2.4. Abonament

El Constructor haurà de rebre l'import de totes aquelles unitats d'equipament que hagi executat, amb arranjament a subjecció als documents del Projecte, a les condicions de la Contracta i a les ordres i instruccions que, per escrit, entregui al tècnic facultatiu, i sempre dins de les xifres a que ascendeixin els pressupostos aprovats. Tant en les

certificacions com en la liquidació final, els equips seran, en tot cas, abonats als preus que per cada unitat figurin en l'oferta acceptada, als preus contradictoris fixats en el transcurs del procés de fabricació i instal·lació, d'acord amb el previst en el present "Plec de Condicions Econòmiques" a aquests efectes, així com a les partides alçades i equipaments accessoris i complementaris. En cap cas el nombre d'unitats que es consignin en el Pressupost podrà servir de fonament per reclamacions.

Els pagaments es duran a terme pel Propietari en els terminis establerts i el seu import correspondrà precisament al de les certificacions d'equips emeses pel tècnic facultatiu en virtut de les quals es verificaran aquests.

5.2.4.1. Abonament per partides alçades

En cas de no existir en el pressupost preus que es puguin aplicar als equips executats per partida alçada, s'examinaran prèvia presentació dels justificants del seu cost.

5.2.5. Certificacions periòdiques

Les certificacions periòdiques tenen el caràcter de documents provisionals o bé, a compte, subjectes a rectificacions o variacions en la liquidació final, no suposant tampoc aquestes certificacions cap aprovació ni recepció dels aparells que comprenen.

En cap cas podrà el Constructor, al·legant retard en les certificacions, suspendre els treballs ni portar-los amb menys increment del necessari per la finalització dels equips en el termini establert.

5.2.6. Assegurança dels equips

El Constructor estarà obligat a assegurar els equips contractats durant tot el temps que duri la seva execució fins la recepció definitiva; la quantia de l'assegurança coincidirà en cada moment amb el valor que tinguin per contracte els objectes assegurats. L'import abonat per la Societat Asseguradora, en cas de sinistre, s'ingressarà en compte a nom del Propietari, per que al seu càrrec s'aboni l'aparell que es construeixi i a mesura que es vagi realitzant. El reintegrament d'aquesta quantitat pel Constructor s'efectuarà per certificacions, com la resta dels treballs.

En cap cas, excepte amb conformitat expressa del Constructor, el Propietari podrà disposar d'aquest import per necessitats diferents que la de reconstruir la part sinistrada. La infracció del exposat anteriorment serà motiu suficient per que el Constructor pugui rescindir la Contracta amb devolució de la fiança, abonament complert de despeses, materials, etc., i una indemnització equivalent a l'import dels danys causats al Constructor per sinistre i que no se li haguessin abonat, però només en proporció equivalent a la que suposa la indemnització abonada per la Societat Asseguradora respecte als danys causats pel sinistre, que seran avaluats a aquest efecte pel tècnic facultatiu.

En les obres de reforma o reparació es fixarà prèviament la porció de l'equip que hagi de ser assegurada i la seva quantia i, si res es preveu, es mantindrà que l'assegurança ha d'incloure tota la part de l'aparell afectada per l'obra.

El risc assegurat i les condicions que figurin a la pòlissa d'assegurança, els passarà el Constructor, abans de contractar-les, en coneixement del Propietari, amb objecte de sol·licitar la seva conformitat a objeccions.

5.3. Condicions particulars

5.3.1. Contracte

El contracte es formalitzarà mitjançant documents privats a petició de qualsevol de les parts i amb arranjament a les disposicions vigents. En el contracte s'especificaran les particularitats que convinguin a ambdues parts. El Propietari i el Constructor firmaran al peu del Plec de Condicions abans de firmar el contracte.

5.3.2. Arbitratges

Ambdues parts es comprometen a sotmetre's, en les seves diferències, a l'arbitratge equitatiu que s'oferirà al tècnic facultatiu i, en el seu defecte, al qui pugui anomenar el Col·legi Oficial d'Enginyers corresponent.

5.3.3. Responsabilitats

5.3.3.1. Responsabilitats generals del Constructor

El Constructor és responsable de l'execució dels equips segons les condicions establertes al contracte i segons els documents que componen el Projecte. Com a conseqüència de tot això, està obligat a la desmantelació i reconstrucció de tot el que estigui malament executat sense que valguin les excuses de que el tècnic facultatiu hagi examinat i reconegut l'equipament durant el muntatge, ni de que hagin estat abonades en liquidacions parcials.

El Constructor s'obliga a l'establert en la Llei de Contractes de Treball i, a més, al que es disposi a la d'Accidents de Treball, Subsidi Familiar i Assegurances Socials.

5.3.3.2. Accidents de treball

En cas d'accident que tinguin els operaris amb motiu o durant l'exercici dels treballs per l'execució de la instal·lació, el Constructor s'atindrà al disposat per a aquestes situacions a la legislació vigent, sent en tot cas, l'únic responsable del seu incompliment i sense que per cap concepte pugui quedar afectada la Propietat per responsabilitat en qualsevol aspecte.

El Constructor està obligat a adoptar totes les mesures de seguretat que les disposicions vigents perpetuïn per evitar en el possible accidents als operaris, no només en les bastides sinó en tot lloc on hi hagi perill. Dels accidents i perjudicis de tot tipus que, per no complir el Constructor tota la legislació referent a aquesta mateixa pugués donar-se, serà ell l'únic responsable, o els seus representants en el lloc de la instal·lació, ja que es considera que en els preus contractats estan incloses totes les despeses precises per complimentar degudament totes les disposicions legals.

El Constructor serà responsable de tots els accidents que, per inexperiència o descuit, sobrevinguessin tant en la instal·lació on es duguin a terme les tasques de muntatge. Serà, per tant, del seu compte l'abonament de les indemnitzacions a qui correspongui i quan això ocorri, de tots els danys i perjudicis que puguin causar-se en les operacions d'execució de les obres.

El Constructor complirà els requisits que prescriuen les disposicions vigents sobre la matèria, havent d'exhibir, quan se li requerís, el justificant de aquest acompliment.

5.3.3.3. Còpia de documents

El Constructor té dret a treure còpies, per compte pròpia, dels plànols, Plec de Condicions i altres documents de la Contracta. Les despeses de còpia amb tot tipus de documents que el Constructor o industrial precisin per redactar proposicions de pressupost, aniran a càrrec del Constructor.

5.3.3.4. Rescissió de Contracte

Es consideraran causes suficients de rescissió les que a continuació s'assenyalen:

1) La mort o incapacitat del Constructor.

2) La fallida del Constructor.

En els casos anteriors si els hereus o síndics oferissin dur a terme l'execució dels aparells, sota les mateixes condicions estipulades al contracte, el Propietari pot admetre o negar l'oferiment, sense que en aquest últim cas tinguin aquells dret a cap indemnització.

3) Les alteracions del contracte per les causes següents:

- La modificació del Projecte en forma tal que representi alteracions fonamentals del mateix a judici de l'Enginyer Tècnic, en qualsevol cas, sempre que la variació del Pressupost d'execució, com a conseqüència d'aquestes modificacions, representi, en més o menys, el 40%, com a mínim, d'alguna de les unitats del Projecte modificades.

- La modificació d'unitats d'equipament sempre que aquestes modificacions representin variacions en més o en menys del 40%, com a mínim d'alguna de les unitats del Projecte modificades.

4) La suspensió de les feines començades i, en tot cas, sempre que, per causes alienes a la Contracta, no es comenci la fabricació dins del termini d'un mes a partir de l'adjudicació; en aquest cas la devolució de la fiança serà automàtica.

5) La suspensió de la fabricació dels equips començats, sempre que el Termini de suspensió hagi excedit d'un any.

- 6) El no donar inici la Contracta als treballs dins del termini assenyalat en les Condicions Particulars del Projecte.
- 7) El incompliment de les condicions del contracte; quan impliqui oblit o mala fe, amb perjudici dels interessos dels equipaments.
- 8) La finalització del termini d'execució dels equips sense haver-se arribat a aquesta.
- 9) L'abandonament de les feines de fabricació o instal·lació sense causa justificada.
- 10) La mala fe en l'execució dels treballs.

5.4. Condicions tècniques

5.4.1. Condicions generals

Totes les instal·lacions hauran de complir amb les exigències de proteccions i seguretat de les persones establertes en el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió o legislació posterior vigent.

S'inclouran tots els elements necessaris de seguretat per a protegir a les persones en front a contactes directes i indirectes. Es recomana l'ús d'equips i materials d'aïllament elèctric classe II.

S'inclouran totes les proteccions necessàries per protegir a la instal·lació contra curtcircuits, sobrecàrregues i sobretensions.

Els materials situats en intempèrie es protegiran contra els agents ambientals, en particular contra l'efecte de la radiació solar i la humitat. Tots els equips exposats a la intempèrie tindran un grau mínim de protecció IP55, i els interiors, IP32.

Els equips electrònics de la instal·lació compliran amb les directives comunitàries de Seguretat Elèctrica i Compatibilitat Electromagnètica (ambdues seran certificades pel fabricant).

Per motius de seguretat i operació dels equips, els indicadors, etiquetes, etc. dels mateixos estaran en alguna de les llengües oficials de Catalunya.

5.4.2. Manteniment de la instal·lació

Per garantir una alta productivitat de la instal·lació, és essencial reduir els períodes de parada per averia o mal funcionament. Per a això, són necessàries la supervisió del usuari del sistema i l'assistència d'un servei tècnic.

En qualsevol cas, les instal·lacions fotovoltaïques aïllades ofereixen pocs requeriments de manteniment preventiu i, en general, són poc susceptibles a successos que provoquin la intervenció d'un manteniment correctiu. Tot i això, és recomanable seguir el programa de manteniment detallat a continuació.

5.4.2.1. Manteniment a càrrec de l'usuari

El usuari de la instal·lació hauria de dur a terme les següents tasques de manteniment:

Supervisió general: correspon a la simple observació dels equips; això consisteix en comprovar periòdicament que tot estigui en funcionament. Per a això n'hi ha prou observant els indicadors dels inversors, ja que amb aquesta informació es comprova que el inversor rep energia del camp solar i genera corrent alterna, La verificació periòdica

de les xifres d'electricitat generada, permetrà detectar baixades imprevistes de producció, que serien símptoma d'un mal funcionament. Les comprovacions tècniques es poden fer directament a la caseta prefabricada on estan tots els components. El fet que vagin totes les línies a la caseta sense connectar-se entre elles amb anterioritat permet una centralització per tal de poder localitzar ràpidament al camp fotovoltaic on es troba el problema.

Neteja: inclou l'eliminació de herbes, rames, objectes, fang o brutícia que projectin ombres damunt de les plaques o que no permetin un rendiment òptim.

Verificació visual del camp fotovoltaic: amb l'objectiu de comprovar problemes eventuais de les fixacions de l'estructura, aparició de zones oxidades, etc.

5.4.2.2. Manteniment a càrrec del servei tècnic

L'usuari de la instal·lació hauria d'avisar el servei tècnic quan detecti la baixada o parada total de la producció elèctrica, així com l'aparició de defectes en l'estructura de fixació del camp solar. En aquests casos, es realitzarà un manteniment correctiu, que detecti l'origen de l'averia i la repari. És igual d'important, efectuar un manteniment preventiu, mitjançant revisions periòdiques, en les que, com a mínim, s'hauria d'incloure:

Comprovació de tensió i intensitat per a cada sèrie de plaques fotovoltaïques (totes les sèries haurien de donar valors idèntics o molt similars). Es poden detectar errors en les plaques, com ara bé díodes fosos o problemes de connexions i cablejat.

Verificació de la solidesa de l'estructura del camp solar, estat de la protecció dels suports metàl·lics, etc.

Caracterització de la ona, freqüència i tensió de sortida en corrent alterna del inversor.

Comprovació del correcte funcionament de les bateries.

Comprovació del correcte funcionament del grup electrogen.

Comprovació de les proteccions, fusibles i diferencials.

Verificació de les connexions del cablejat en la caixa de connexions.

5.5. Elements constituents de l'instal·lació

5.5.1. Estructura de suport

L'estructura haurà de resistir les càrregues de vent i neu segons CTE-SE1.

El disseny i la construcció de l'estructura i fixacions del mòdul permetran les dilatacions tèrmiques que puguin afectar a la integritat dels mòduls.

Els punts de subjecció per les plaques seran suficients en nombre, de manera que no es produeixin flexions superiors a les permeses pel fabricant.

L'estructura es realitzarà per l'orientació i angle d'inclinació segons càlculs, tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge, així com la possibilitat de substitució d'elements.

L'estructura es protegirà superficialment contra l'agressió dels agents ambientals. Els forats necessaris en la mateixa es realitzaran abans del galvanitzat o protecció.

El muntatge de l'estructura permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transmetre càrregues que puguin afectar a la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant.

Els cargols d'encolatge utilitzats seran d'acer inoxidable, complint la norma MVS i està construïda amb perfils d'acer laminat conformat en fred, complirà la norma MV-102 per a garantir totes les seves característiques mecàniques i de composició química.

Si és del tipus galvanitzada en calent, complirà les normes UNE 37-501 i UNE 37-508, amb un espessor mínim de 80 micres per a eliminar les necessitats de manteniment i perllongar la seva vida útil.

5.5.2. Panells fotovoltaics

Es fixaran a l'estructura de suport atenent-se a les especificacions del fabricant, mitjançant l'encaragolament de cada mòdul sobre la pròpia estructura prèviament instal·lada.

La subjecció de cada panell es realitzarà per mitjà de quatre cargols de M8 x 16 mm d'acer inoxidable complint la norma MV-106.

En tot moment es seguirà l'especificat en l'estudi de seguretat i salut per tal de prevenir els riscos als que s'exposen els operaris.

El fabricant haurà de garantir que els panells compleixen l'especificat en la norma UNE-EN-61215:2006, per a mòduls de silici cristal·lí.

El mòdul fotovoltaic durà de forma clarament visible i indeleble el model i nom o logotip del fabricant, així com una identificació individual o nombre de sèrie i la data de fabricació.

Els marcs seran d'alumini o acer inoxidable.

Serà rebutjat qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació com trencaments o taques en qualsevol dels seus elements així com falta d'alineació en les cèl·lules o bombolles en l'encapsulat.

L'estructura del generador es connectarà a terra.

5.5.3. Acumuladors

Les bateries de l'acumulador seran de plom-àcid, preferentment estacionàries i de placa tubular.

Per assegurar una adequada recàrrega de les bateries, la capacitat nominal de l'acumulador (en Ah) no excedirà en 25 vegades el corrent (en A) de curtcircuit en CEM del generador fotovoltaic. En el cas que la capacitat de l'acumulador elegit sigui superior a aquest valor (per existir el suport d'un generador eòlic, carregador de bateries, grup electrogen, etc.), es justificarà adequadament.

La màxima profunditat de descàrrega (referida a la capacitat nominal de l'acumulador) no superarà el 80% en instal·lacions on es prevegi que descàrregues tan profundes no seran freqüents. En aquelles aplicacions en les quals aquestes sobredescàrregues puguin ser habituals, tals com il·luminat públic, la màxima profunditat de descàrrega no superarà el 60%.

Es protegirà, especialment davant sobrecàrregues, a les bateries amb electròlit gelificat, d'acord a les recomanacions del fabricant.

La capacitat inicial de l'acumulador serà superior al 90% de la capacitat nominal. En qualsevol cas, s'hauran de seguir les recomanacions del fabricant per a aquelles bateries que requereixin una càrrega inicial.

L'autodescàrrega de l'acumulador a 20 °C no superarà el 6% de la seva capacitat nominal per mes.

La vida de l'acumulador, definida com la corresponent fins i tot que la seva capacitat residual caigui per sota del 80% de la seva capacitat nominal, ha de ser superior a 1000 cicles, quan es descarrega l'acumulador fins una profunditat del 50% a 20°C.

L'acumulador serà instal·lat seguint les recomanacions del fabricant. En qualsevol cas, s'haurà d'assegurar el següent:

- L'acumulador se situarà en un lloc amb accés restringit.
- S'adoptaran les mesures de protecció necessàries per evitar el curtcircuit accidental dels terminals de l'acumulador, per exemple, mitjançant cobertes aïllants.

Cada bateria, o vas, haurà d'estar etiquetat, almenys, amb la següent informació:

- Tensió nominal (V).
- Polaritat dels terminals.
- Capacitat nominal (Ah)

- Fabricant (nom o logotip) i nombre de sèrie.

5.5.4. Reguladors de càrrega

Les bateries es protegiran contra sobrecàrregues i sobredescàrregues. En general, aquestes proteccions seran realitzades pel regulador de càrrega, encara que les esmentades funcions podran incorporar-se en altres equips sempre que s'asseguri una protecció equivalent.

Els reguladors de càrrega que utilitzin la tensió de l'acumulador com a referència per a la regulació hauran de complir els següents requisits:

- La tensió de desconexió de la càrrega de consum del regulador s'haurà d'elegir per a que la interrupció del subministrament d'electricitat a les càrregues es produeixi quan el acumulador hagi assolit la profunditat màxima de descàrrega permesa. La precisió en les tensions de cort efectives respecte als valors fixats en el regulador serà de l'1%.
- La tensió final de càrrega ha d'assegurar la correcta càrrega de la bateria.
- La tensió final de càrrega s'ha de corregir per temperatura a raó de $-4\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ a $-5\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ per vas, i estar en l'interval de $\pm 1\%$ del valor especificat.
- Es permetran sobrecàrregues controlades de l'acumulador per evitar l'estratificació del electròlit o per realitzar càrregues d'igualació.

Es permetrà l'ús d'altres reguladors que utilitzin diferents estratègies de regulació atenent altres paràmetres, com per exemple, l'estat de càrrega de l'acumulador. En qualsevol cas, s'haurà d'assegurar una protecció equivalent de l'acumulador contra sobrecàrregues i sobredescàrregues.

Els reguladors de càrrega estaran protegits davant curtcircuits en la línia de consum.

El regulador de càrrega se seleccionarà perquè sigui capaç de resistir una sobrecàrrega simultània, a la temperatura ambient màxima, de:

- Corrent en la línia de generador: un 25% superior al corrent de curtcircuit del generador fotovoltaic en CEM.
- Corrent en la línia de consum: un 25% superior al corrent màxim de la càrrega de consum.

El regulador de càrrega hauria d'estar protegit contra la possibilitat de desconnexió accidental del acumulador, amb el generador operant en les CEM i amb qualsevol càrrega. En aquestes condicions, el regulador hauria d'assegurar, a més de la seva pròpia protecció, la de les càrregues connectades.

Les caigudes internes de tensió del regulador entre les seves terminals de generador i acumulador seran inferiors al 4% de la tensió nominal (0,5 V per a 12 V de tensió nominal), per a sistemes de menys d'1 kW, i del 2% de la tensió nominal per a sistemes majors d'1 kW, incloent els terminals. Aquests valors s'especifiquen per a les següents condicions: corrent nul en la línia de consum i corrent en la línia generador-acumulador igual al corrent màxim especificada per al regulador. Si les caigudes de tensió són

superiors, per exemple, si el regulador incorpora un díode de bloqueig, es justificarà el motiu en la Memòria de Sol·licitud.

Les caigudes internes de tensió del regulador entre les seves terminals de bateria i consum seran inferiors al 4% de la tensió nominal (0,5 V per a 12 V de tensió nominal), per a sistemes de menys d'1 kW, i del 2% de la tensió nominal per a sistemes majors d'1 kW, incloent els terminals. Aquests valors s'especifiquen per a les següents condicions: corrent nul en la línia de generador i corrent en la línia acumulador-consum igual al corrent màxim especificada per al regulador.

Les pèrdues d'energia diàries causades per l'autoconsum del regulador en condicions normals d'operació han de ser inferiors al 3% del consum diari d'energia.

Les tensions de reconexió de sobrecàrrega i sobredescàrrega seran diferents de les de desconexió, o bé estaran temporitzades, per evitar oscil·lacions desconexió-reconexió.

El regulador de càrrega haurà d'estar etiquetat amb almenys la següent informació:

- Tensió nominal (V)
- Corrent màxim (A)
- Fabricant (nom o logotip) i nombre de sèrie
- Polaritat de terminals i connexions

5.5.5. Inversor

Les característiques bàsiques de l'inversor seran les següents:

L'inversor complirà amb les directives comunitàries de Seguretat Elèctrica i Compatibilitat Electromagnètica (ambdues seran certificades pel fabricant), incorporant proteccions enfront de:

- Curtcircuits en alterna.
- Tensió de xarxa fora de rang.
- Freqüència de xarxa fora de rang.
- Sobretensions, mitjançant varistors o similars.
- Pertorbacions presents en la xarxa com microtalls, polsos, defectes de cicles, absència i tornada de la xarxa, etc.

L'inversor tindrà un grau de protecció mínima IP 20 per a inversors en l'interior d'edificis i llocs inaccessibles, IP 30 per a inversors en l'interior d'edificis i llocs accessibles, i de IP 65 per a inversors instal·lats a la intempèrie. En qualsevol cas, es complirà la legislació vigent.

- L'inversor estarà garantit per a operar en les següents condicions ambientals: entre 0 °C i 40 °C de temperatura i entre 0 % i 85 % d'humitat relativa.

5.5.6. Grup electrogen

MUNTATGE: Acoblament directe entre motor i alternador, formant un sol grup monobloc, aquest al seu torn muntat sobre bancada d'acer amb tacs antivibrants, duent incorporat en la mateixa el dipòsit de combustible.

Motor Deutz: Motor dièsel 4 temps, refrigerat per aigua, 1500 RPM Sèries 1012, 1013 i 1015, fabricat amb l'última tecnologia.

Alternador: Alternador marca Mecc Alte, quatre pols, sense escombretes, tràfics, regulació electrònica (AVR) i aïllament classe H.

MCP (Quadre de control manual)

Es subministra un quadre de control manual muntat sobre el grup electrogen. El quadre, muntat en la bancada (grups oberts) o en la carrosseria (grups insonors), inclou una centraleta de control manual (mitjançant polsador o clau d'arrencada), interruptor magnetotèrmic, protecció diferencial, i la connexió de totes els senyals de control i alarmes disponibles. El cablejat de força entre el *alternador i l'interruptor magnetotèrmic està inclòs.

Predisposat amb AMF (Quadre d'arrencada automàtica per fallada de bateries)

Aquest quadre es munta en un armari metàl·lic. És opcional per a grups predisposats. Inclou una centraleta de control automàtica que arrenca el grup per fallada de les bateries (també es pot arrencar manualment), dos contactors enclavats elèctrica i mecànicament

Carro mòbil: El conjunt del grup electrogen va instal·lat sobre un xassís idoni per a la

circulació vial, va proveït de rodes pneumàtiques amb eix de torsió, amb unitat de frenat completa, composta per fre de mà i inèrcia, suspensions i sistema d'arrossegament mitjançant timó.

Cabina Superinsonora: Estructura modular, format per perfils plegats i elements insonoritzants amb revestiment interior de llana de roca. Compleix amb les normatives vigents. Incorpora ventilador d'extracció d'aire calent per a refrigeració del motor i alternador. Inclou silenciador residencial. Nivell de sorolls de 68 dB(A) a 7 metres.

Consum: Treballant al 100% el consum del grup electrogen és de 15,4 litres per hora.

El manteniment a fer és el següent:

- comprovació dels nivells d'aigua, oli i gasoil. Reposició.
- Estat de bateries.
- Neteja exterior.
- Engrassat d'elements.

5.5.7. Tubs protectors

- Materials de fabricació i normativa exigible seran no metàl·lics, concretament de PVC.

Aquests es classifiquen segons les normes següents:

UNE-EN 50086 -2 -1: Sistemes de tubs rígids

UNE-EN 50086 -2 -2: Sistemes de tubs curvables

UNE-EN 50086 -2 -3: Sistemes de tubs flexibles

UNE-EN 50086 -2 -4: Sistemes de tubs enterrats

Les característiques de protecció de la unió i els seus accessoris no han de ser inferiors que els declarats en els sistemes de tubs.

La superfície interior dels tubs no haurà de presentar en cap lloc arestes o fissures susceptibles de danyar els conductors o cables aïllats o de causar ferides a instal·ladors o usuaris.

Les dimensions dels tubs no enterrats i amb unió roscada utilitzats a les instal·lacions elèctriques són les que es descriuen a la UNE-EN 60423. Per a tubs enterrats, les dimensions es corresponen amb les indicades a la norma UNE-EN 50086-2-4. Per a la resta de tubs les dimensions seran les establertes a la norma corresponent de les citades anteriorment.

- **Tubs d'instal·lació superficial**

En les canalitzacions superficials, els tubs hauran de ser preferentment rígids i en casos especials es podran utilitzar tubs curvables. Les característiques mínimes exigibles seran les indicades per la ITC-BT-21.

El compliment d'aquestes característiques es realitzarà segons els assajos indicats a les normes UNE-EN 50086-2-1, per a tubs rígids i UNE EN 50086-2-2, per a tubs corbables.

5.5.8. Cablejat

Els conductors utilitzats es regiran per les especificacions del projecte, segons s'indica a la memòria, plànols i amidaments.

- *Materials* Les característiques dels materials seran les següents:

Cablejat de 450/750 V de tensió nominal.

Cablejat de 0,6/1 kV de tensió nominal.

- Conductor: de coure.

- Formació: bipolar + tt.
- Aïllament: polietilè reticulat (XLPE).
- Coberta: policlorur de vinil (PVC).
- Tensió de prova: 4000 V.
- Instal·lació: al aire.
- Normativa d'aplicació: UNE 21123.
- Dimensionat

Per a la selecció dels conductors actius, el cable adequat a cada carga s'utilitzarà el més desfavorable d'entre els següents criteris:

Intensitat màxima admissible. Partint de les intensitats nominals establertes en els càlculs, s'elegirà la secció del cable que admeti aquesta intensitat d'acord a les prescripcions del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió ITCBT-19 o les recomanacions del fabricant, adoptant els corresponents coeficients correctors que segons les condicions de la instal·lació.

Caiguda de tensió en servei. La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de forma que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació (generació) i el quadre de sortida no sigui superior al 1,5 % d'acord a les prescripcions del ITC-BT-40.

Els conductors de protecció seran del mateix tipus que els conductors actius especificats en l'apartat anterior, i tindran una secció mínima igual a la fixada per la ITC-BT-18, en funció de la secció dels conductors de fase o polars de la instal·lació. Es podran instal·lar per les mateixes canalitzacions que aquests o bé de forma independent, adherint-se al que senyalin les normes particulars de l'empresa distribuïdora d'energia.

- Identificació de la instal·lació

Les línies elèctriques s'establiran de forma que per convenient identificació dels seus circuits i elements, es pugui procedir en tot moment, a reparacions, transformacions, etc.

Els conductors de la instal·lació hauran de ser fàcilment identificables, especialment pel que fa referència al conductor neutre i al conductor de protecció. Aquesta identificació es durà a terme pels colors que presentin els aïllaments. Els conductors neutres s'identificaran amb el color blau clar. El conductor de protecció amb el color verd-groc. Tots els conductors de fase s'identificaran amb el color marró, negre o gris.

5.5.9. Caixes de connexions

Les connexions entre conductors es realitzaran a l'interior de caixes apropiades de material plàstic resistent i incombustible o metàl·liques, les quals, en el segon cas, estaran aïllades interiorment i protegides contra la oxidació. Les dimensions de les caixes seran tals que permetin allotjar espaiosament tots els conductors que hagin de contenir. La seva profunditat serà igual, al menys, a una vegada i mitja el diàmetre del tub major, amb un mínim de 40 mm, el costat o diàmetre de la caixa serà almenys de 80 mm. En cap cas es permetrà la unió de conductors, com empalmes o derivacions per simple retorçament entre sí dels conductors, sinó que s'hauran de realitzar sempre utilitzant regletes de connexió.

Les caixes es subjectaran per mitjà de perns de fixació en totxana foradada, per mitjà de perns de expansió en formigó i totxana macissa i claus Split sobre metall.

Seràn de construcció sòlida i capaces de resistir una tracció mínima de 20 kg.

Aparells de comandament i protecció

- Caixa de protecció i mesura

Per al cas de subministraments per a un únic usuari, al no existir línia general d'alimentació, podrà simplificar-se la instal·lació col·locant en un únic element, la caixa general de protecció i l'equip de mesura; aquest element es denominarà caixa de protecció i mesura.

Els dispositius de mesura hauran d'estar instal·lats a una altura compresa entre 0,7 m i 1,8 m.

Les caixes de protecció i mesura a utilitzar correspondran a un dels tipus recollits en les especificacions tècniques de l'empresa subministradora que hagin estat aprovades per l'Administració Pública competent, en funció del nombre i naturalesa del subministrament.

Les caixes de protecció i mesura compliran tot el que sobre el particular s'indica en la Norma UNE-EN 60439 -1, tindran grau d'inflamabilitat segons s'indica en la UNE-EN

60439 -3, una vegada instal·lades tindran un grau de protecció IP43 segons UNE 20324 i IK09 segons UNE-EN 50102 i seran precintables.

L'envolvent haurà de disposar de la ventilació interna necessària que garanteixi la no formació de condensacions.

El material transparent per a la lectura, serà resistent a l'acció de la llum ultraviolada.

5.5.10. Proteccions

- **Fusibles**

Els fusibles de protecció de circuits de control o de consumidors òhmics seran d'alta capacitat ruptura i d'acció ràpida.

Es disposaran sobre material aïllant i incombustible, i estaran construïts de tal forma que no es pugui projectar metall al fondre's. Duran marcadors la intensitat i tensió nominals de treball.

No seran admissibles elements en els quals la reposició del fusible pugui suposar un perill d'accident. Estarà muntat sobre una empunyadura que pugui ser retirada fàcilment de la base.

- **Interruptor diferencial**

La protecció contra contactes directes es seguirà adoptant les següents mesures:

- Protecció per aïllament de les parts actives

Les parts actives haurien d'estar recobertes d'un aïllament que no pugui ser eliminat més que destruint-lo.

- Protecció per mitjà de barreres o envolvents

Les parts actives han d'estar situades en l'interior de les envolvents o Carreres de barreres que posseeixin, com a mínim, el grau de protecció IP XXB, segons

UNE20.324. Si es necessiten obertures majors per a la reparació de peces o per al bon funcionament dels equips, s'adoptaran precaucions apropiades per a impedir que les persones o animals domèstics toquin les parts actives i es garantirà que les persones siguin conscients del fet que les parts actives no han de ser tocades voluntàriament.

Les superfícies superiors de les barreres o envolvents horitzontals que són fàcilment accessibles, han de respondre com a mínim al grau de protecció IP4X o IP XXD.

Les barreres o envolvents han de fixar-se de manera segura i ésser d'una robustesa i durabilitat suficients per a mantenir els graus de protecció exigits, amb una separació suficient de les parts actives en les condicions normals de servei, tenint en compte les influències externes.

Quan sigui necessari suprimir les barreres, obrir les envolvents o treure parts d'aquestes, això no ha de ser possible més que:

- bé amb l'ajuda d'una clau o d'una eina.
- o bé, després de treure la tensió de les parts actives protegides per aquestes barreres o aquestes envolvents, no podent ser restablerta la tensió fins a després de tornar a col·locar les barreres o les envolvents.
- o bé, si hi ha interposada una segona barrera que posseeix com a mínim el grau de protecció IP2X o IP XXB, que no pugui ser extreta més que amb l'ajuda d'una clau o d'una eina i que impedeixi tot contacte amb les parts actives.

La protecció contra contactes indirectes s'aconseguirà mitjançant "tall automàtic de l'alimentació". Aquesta mesura consisteix a impedir, després de l'aparició d'una fallada, que una tensió de contacte de valor suficient es mantingui durant un temps tal que pugui donar com resultat un risc. La tensió límit convencional és igual a 50 V, valor eficaç en corrent altern, en condicions normals i a 24 V en locals humits.

Totes les masses dels equips elèctrics protegits per un mateix dispositiu de protecció, han de ser interconnectades i unides per un conductor de protecció a una mateixa presa de terra. El punt neutre de cada generador o transformador ha de posar-se a terra.

• **Prensaestopes i etiquetes**

Els quadres aniran completament cablejats fins a les regletes d'entrada i sortida.

Es proveiran premsaestopes per a totes les entrades i sortides dels cables del quadre; els premsaestopes seran de doble tancament per a cables armats i de tancament senzill per a cables sense armar.

Tots els aparells i borns aniran degudament identificats en l'interior del quadre mitjançant nombres que corresponguin a la designació de l'esquema. Les etiquetes seran marcades de forma indeleble i fàcilment llegible.

En la part frontal del quadre es disposaran etiquetes d'identificació dels circuits, constituïdes per plaques de xapa d'alumini fermament fixades als panells frontals, impreses al forn, amb fons negre mat i rètols i zones d'estampació en alumini polit. El fabricant podrà adoptar qualsevol solució per al material de les etiquetes, el seu suport i la impressió, amb la condició de que sigui duradora i fàcilment llegible.

En qualsevol cas, les etiquetes estaran marcades amb lletres negres de 10 mm d'altura sobre fons blanc.

- **Línia de terra**

Les línies a terra s'estableixen principalment a fi de limitar la tensió que, pel que fa a terra, puguin presentar en un moment donat les masses metàl·liques, assegurar l'actuació de les proteccions i eliminar o disminuir el risc que suposa una avaria en els materials elèctrics utilitzats.

La línia o connexió a terra és la unió elèctrica directa, sense fusibles ni protecció alguna, per una banda del circuit elèctric o per una banda conductora no pertanyent al mateix, mitjançant una presa de terra amb un elèctrode o grup d'elèctrodes enterrats en el sòl.

Mitjançant la instal·lació de línia de terra s'haurà d'aconseguir que en el conjunt d'instal·lacions, edificis i superfície pròxima del terreny no apareguin diferències de potencial perilloses i que, al mateix temps, permeti el pas a terra dels corrents de defecte o les de descàrrega d'origen atmosfèric.

L'elecció i instal·lació dels materials que assegurin la posada a terra han de ser tals que:

- El valor de la resistència de línia de terra estigui conforme amb les normes de protecció i de funcionament de la instal·lació i es mantingui d'aquesta manera al llarg del temps.

- Els corrents de defecte a terra i els corrents de fugida puguin circular sense perill, particularment des del punt de vista de sol·licitacions tèrmiques, mecàniques i elèctriques.
- La solidesa o la protecció mecànica quedi assegurada amb independència de les condicions benvolgudes d'influències externes.
- Contemplin els possibles riscos deguts a electròlisis que poguessin afectar a altres parts metàl·liques.
- Presses de terra

Per a la pressa de terra es poden utilitzar elèctrodes formats de: barres, tubs.

- pletines, conductors nus.
- plaques.
- anells o malles metàl·liques constituïdes pels elements anteriors o les seves combinacions.
- armadures de formigó enterrades, amb excepció de les armadures pretensades.
- altres estructures enterrades que es demostrï que són apropiades.

Els conductors de coure utilitzats com elèctrodes seran de construcció i resistència elèctrica segons la classe 2 de la norma UNE 21.022.

El tipus i la profunditat de soterrament de les preses de terra han de ser tals que la possible pèrdua d'humitat del sòl, la presència del gel o altres efectes climàtics, no augmentin la resistència de la presa de terra per sobre del valor previst. La profunditat mai serà inferior a 0,50 m.

- Borns de línia de terra

En tota instal·lació de línia de terra ha de preveure's un born principal de terra, al qual han d'unir-se els conductors següents:

- Els conductors de terra.
- Els conductors de protecció.
- Els conductors d'unió equipotencial principal.
- Els conductors de posada a terra funcional, si són necessaris.

Ha de preveure's sobre els conductors de terra i en lloc accessible, un dispositiu que permeti amidar la resistència de la línia de terra corresponent.



Aquest dispositiu pot estar combinat amb el born principal de terra, ha de ser desmuntable necessàriament per mitjà d'un útil, ha de ser mecànicament segur i ha d'assegurar la continuïtat elèctrica.

El Promotor

L'Enginyer Tècnic

David Gràcia Castellví

Alberto Carceller Núñez

Lleida , Juliol de 2008



6. ESTAT D'AMIDAMENTS

Índex d'estat d'amidaments

6.1. Relació de partides	241
6.2. Estat d'amidaments per partides	241
6.2.1. Partida 1: Generació	241
6.2.2. Partida 2: Regulació	242
6.2.3. Partida 3: Acumulació	242
6.2.4. Partida 4: Inversió	243
6.2.5. Partida 5: Grup electrogen	243
6.2.6. Partida 6: Caseta prefabricada	244
6.2.7. Partida 7: Proteccions	244
6.2.8. Partida 8: Mà d'obra	244

6.1. Relació de partides

- Partida 1: Generació
- Partida 2: Regulació
- Partida 3: Acumulació
- Partida 4: Inversió
- Partida 5: Grup electrogen
- Partida 6: Caseta prefabricada
- Partida 7: Proteccions
- Partida 8: Mà d'obra

6.2. Estat d'amidaments per partides

6.2.1. Partida 1: Generació

Descripció	Quantitat	Unitat
Generador fotovoltaic		
Mòdul fotovoltaic ATERSA A-130	100	Ut.
Estructura suport mòdul		
Estructura suport tipus "A" casa ATERSA especial per a instal·lació a terra per mòduls A-130	100	Ut.
Cargol M8x16 mm d'acer per subjectar els mòduls a terra	1200	Ut.
Connexió camp FV a caixa connexions1		
Conductor Powerflex de 2,5 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 12 mm de diàmetre exterior.	1050	m.
Connexió caixa connexions1 a regulador		
Conductor Powerflex de 6 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 12 mm de diàmetre exterior.	20	m.
Caixes de connexions		
CPM, Himel PN34C	5	Ut.
Regleta de connexions universal	5	Ut.
Prensaestopa GADI	110	Ut.
Safata no perforada per conducció cablejat Legrand	10	Ut.

Taula 6.1. Estat amidaments per partida 1: Generació

6.2.2. Partida 2: Regulació

Descripció	Quantitat	Unitat
<u>Regulació</u>		
Regulador TRACE-C40 12/48V 40 A	5	Ut.
<u>Connexió regulador a caixa connexions2</u>		
Conductor Powerflex de 6 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 12 mm de diàmetre exterior.	20	m.
<u>Connexió de caixa connexions2 a acumulador</u>		
Conductor Powerflex de 70 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 32 mm de diàmetre exterior.	4	m.
<u>Caixes de connexions</u>		
CPM, Himel PN34C	1	Ut.
Regleta de connexions universal	1	Ut.
Prensaestopa GADI	12	Ut.
Safata no perforada per conducció cablejat Legrand	6	Ut.

Taula 6.2. Estat amidaments per partida 2: Regulació

6.2.3. Partida 3: Acumulació

Descripció	Quantitat	Unitat
<u>Acumulació</u>		
Acumulador Atersa 12 OPzv 1400	72	Ut.
<u>Connexió acumulador a caixa connexions3</u>		
Conductor Powerflex de 95 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 32 mm de diàmetre exterior.	30	m.
<u>Connexió caixa connexions3 a inversors</u>		
Conductor Powerflex de 25 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 20 mm de diàmetre exterior.	90	m.
<u>Caixes de connexions</u>		
CPM, Himel PN34C	1	Ut.
Regleta de connexions universal	1	Ut.
Prensaestopa GADI	40	Ut.
Safata no perforada per conducció cablejat Legrand	20	Ut.

Taula 6.3. Estat amidaments per partida 3: Acumulació

6.2.4. Partida 4: Inversió

Descripció	Quantitat	Unitat
<u>Conversió DC-AC</u>		
Inversor Sunny Island 4200/3400 W 48V	15	Ut.
<u>Connexions Inversor a caixa connexions4</u>		
Conductor Powerflex de 1,5 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 12 mm de diàmetre exterior.	90	m.
<u>Connexions Inversor a caixa connexions5</u>		
Conductor Powerflex de 1,5 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 12 mm de diàmetre exterior.	90	m.
<u>Connexions caixa connexions5 a edifici</u>		
Conductor Powerflex de 70 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 32 mm de diàmetre exterior.	120	m.
<u>Connexions comunicacions entre inversors</u>		
Cable UTP casa Powerflex	5	m.
<u>Caixes de connexions</u>		
CPM, Himel PN34C	2	Ut.
Regleta de connexions universal	2	Ut.
Prensaestopa GADI	48	Ut.
Safata no perforada per conducció cablejat Legrand	40	Ut.

Taula 6.4. Estat amidaments per partida 4: Inversió

6.2.5. Partida 5: Grup electrogen

Descripció	Quantitat	Unitat
<u>Grup electrogen</u>		
Grup electrogen Deutz GSW75	1	Ut.
<u>Connexions grup electrogen a caixa connexions5</u>		
Conductor Powerflex de 35 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 25 mm de diàmetre exterior.	12	m.
<u>Connexions comunicacions inversor a grup electrogen</u>		
Cable UTP casa Powerflex	5	m.
Safata no perforada per conducció cablejat Legrand	1	Ut.

Taula 6.5. Estat amidaments per partida 5: Grup electrogen

6.2.6. Partida 6: Caseta prefabricada

Descripció	Quantitat	Unitat
<u>Caseta prefabricada</u>		
Caseta prefabricada de sostre pla	1	Ut.

Taula 6.6. Estat amidaments per partida 6: Caseta prefabricada

6.2.7. Partida 7: Proteccions

Descripció	Quantitat	Unitat
<u>Proteccions CC</u>		
Fusible 40A Legrand	10	Ut.
Fusible 80A Legrand	15	Ut.
Fusible 250A Legrand	5	Ut.
<u>Proteccions CA</u>		
Magnetotèrmic tetrapolar 32A Merlin Geri	5	Ut.
Magnetotèrmic tetrapolar 130A Merlin Geri	1	Ut.
Interruptor diferencial 130A/300mA Merlin Geri	1	Ut.
Interruptor general automàtic 130A	1	Ut.
<u>Toma de terra</u>		
Pica presa de terra de coure de 2 m	2	Ut.
Conductor Powerflex de 2,5 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 20 mm de diàmetre exterior.	144	m.

Taula 6.7. Estat amidaments per partida 7: Proteccions

6.2.8. Partida 8: Mà d'obra

Descripció	Quantitat	Unitat
<u>Muntatge i connexió de la instal·lació</u>		
Instal·lador estructures i caseta	35	h
Oficial de primera electricista	56	h
Ajudant d'electricista	56	h

Taula 6.8. Estat amidaments per partida 8: Mà d'obra



7. PRESSUPOST

Índex pressupost

7.1. Relació de partides	247
7.2. Preus unitaris per partides.....	247
7.2.1. Partida 1: Generació	247
7.2.2. Partida 2: Regulació	248
7.2.3. Partida 3: Acumulació	248
7.2.4. Partida 4: Inversió.....	249
7.2.5. Partida 5: Grup electrogen.....	249
7.2.6. Partida 6: Caseta prefabricada	250
7.2.7. Partida 7: Proteccions	250
7.2.8. Partida 8: Mà d'obra	250
7.3. Pressupostos per partides.....	251
7.3.1. Partida 1: Generació	251
7.3.2. Partida 2: Regulació	251
7.3.3. Partida 3: Acumulació	252
7.3.4. Partida 4: Inversió.....	252
7.3.5. Partida 5: Grup electrogen.....	253
7.3.6. Partida 6: Caseta prefabricada	253
7.3.7. Partida 7: Proteccions	253
7.3.8. Partida 8: Mà d'obra	254
7.4. Pressupost general	254

7.1. Relació de partides

- Partida 1: Generació
- Partida 2: Regulació
- Partida 3: Acumulació
- Partida 4: Inversió
- Partida 5: Grup electrogen
- Partida 6: Caseta prefabricada
- Partida 7: Proteccions
- Partida 8: Mà d'obra

7.2. Preus unitaris per partides

7.2.1. Partida 1: Generació

Descripció	Unitat	Preu/Unitat (€)
<u>Generador fotovoltaic</u>		
Mòdul fotovoltaic ATERSA A-130	Ut.	1.205
<u>Estructura suport mòdul</u>		
Estructura suport tipus "A" casa ATERSA especial per a instal·lació a terra per mòduls A-130	Ut.	60,43
Cargol M8x16 mm d'acer per subjectar els mòduls a terra	Ut.	1,35
<u>Connexió camp FV a caixa connexions1</u>		
Conductor Powerflex de 2,5 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 12 mm de diàmetre exterior.	m.	2,61
<u>Connexió caixa connexions1 a regulador</u>		
Conductor Powerflex de 6 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 12 mm de diàmetre exterior.	m.	3,06
<u>Caixes de connexions</u>		
CPM, Himel PN34C	Ut.	210
Regleta de connexions universal	Ut.	4,33
Prensaestopa GADI	Ut.	1,80
Safata no perforada per conducció cablejat Legrand	Ut.	18,30

Taula 7.1. Preus per partida 1: Generació

7.2.2. Partida 2: Regulació

Descripció	Unitat	Preu/Unitat (€)
<u>Regulació</u>		
Regulador TRACE-C40 12/48V 40 A	Ut.	404,04
<u>Connexió regulador a caixa connexions2</u>		
Conductor Powerflex de 6 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 12 mm de diàmetre exterior.	m.	3,06
<u>Connexió de caixa connexions2 a acumulador</u>		
Conductor Powerflex de 70 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 32 mm de diàmetre exterior.	m.	4,66
<u>Caixes de connexions</u>		
CPM, Himel PN34C	Ut.	210
Regleta de connexions universal	Ut.	4,33
Prensaestopa GADI	Ut.	1,80
Safata no perforada per conducció cablejat Legrand	Ut.	18,30

Taula 7.2. Preus per partida 2: Regulació

7.2.3. Partida 3: Acumulació

Descripció	Unitat	Preu/Unitat (€)
<u>Acumulació</u>		
Acumulador Atersa 12 OPzv 1400	Ut.	1.113
<u>Connexió acumulador a caixa connexions3</u>		
Conductor Powerflex de 95 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 32 mm de diàmetre exterior.	m.	6,10
<u>Connexió caixa connexions3 a inversors</u>		
Conductor Powerflex de 25 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 20 mm de diàmetre exterior.	m.	3,40
<u>Caixes de connexions</u>		
CPM, Himel PN34C	Ut.	210
Regleta de connexions universal	Ut.	4,33
Prensaestopa GADI	Ut.	1,80
Safata no perforada per conducció cablejat Legrand	Ut.	18,30

Taula 7.3. Preus per partida 3: Acumulació

7.2.4. Partida 4: Inversió

Descripció	Unitat	Preu/Unitat (€)
<u>Conversió DC-AC</u>		
Inversor Sunny Island 4200/3400 W 48V	Ut.	2.949
<u>Connexions Inversor a caixa connexions4</u>		
Conductor Powerflex de 1,5 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 12 mm de diàmetre exterior.	m.	1,90
<u>Connexions Inversor a caixa connexions5</u>		
Conductor Powerflex de 1,5 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 12 mm de diàmetre exterior.	m.	1,90
<u>Connexions caixa connexions5 a edifici</u>		
Conductor Powerflex de 70 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 32 mm de diàmetre exterior.	m.	4,66
<u>Connexions comunicacions entre inversors</u>		
Cable UTP casa Powerflex	m.	2,15
<u>Caixes de connexions</u>		
CPM, Himel PN34C	Ut.	210
Regleta de connexions universal	Ut.	4,33
Prensaestopa GADI	Ut.	1,80
Safata no perforada per conducció cablejat Legrand	Ut.	18,30

Taula 7.4. Preus per partida 4: Inversió

7.2.5. Partida 5: Grup electrogen

Descripció	Unitat	Preu/Unitat (€)
<u>Grup electrogen</u>		
Grup electrogen Deutz GSW75	Ut.	19.523
<u>Connexions grup electrogen a caixa connexions5</u>		
Conductor Powerflex de 35 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 25 mm de diàmetre exterior.	m.	3,80
<u>Connexions comunicacions inversor a grup electrogen</u>		
Cable UTP casa Powerflex	m.	2,15
Safata no perforada per conducció cablejat Legrand	Ut.	18,30

Taula 7.5. Preus per partida 5: Grup electrogen

7.2.6. Partida 6: Caseta prefabricada

Descripció	Unitat	Preu/Unitat (€)
<u>Caseta prefabricada</u>		
Caseta prefabricada de sostre pla	Ut.	1.626

Taula 7.6. Preus per partida 6: Caseta prefabricada

7.2.7. Partida 7: Proteccions

Descripció	Unitat	Preu/Unitat (€)
<u>Proteccions CC</u>		
Fusible 40A Legrand	Ut.	12,10
Fusible 80A Legrand	Ut.	15,20
Fusible 250A Legrand	Ut.	47,33
<u>Proteccions CA</u>		
Magnetotèrmic tetrapolar 4P 32A C60N C Merlin Geri	Ut.	102,41
Magnetotèrmic tetrapolar 4P 130A Merlin Geri	Ut.	339,47
Interruptor diferencial 130A/300mA Merlin Geri	Ut.	439,21
Interruptor general automàtic 130A	Ut.	339,47
<u>Toma de terra</u>		
Pica presa de terra de coure de 2 m	Ut.	33,13
Conductor Powerflex de 2,5 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 20 mm de diàmetre exterior.	m.	2,61

Taula 7.7. Preus per partida 7: Proteccions

7.2.8. Partida 8: Mà d'obra

Descripció	Unitat	Preu/Unitat (€)
<u>Muntatge i connexió de la instal·lació</u>		
Instal·lador estructures i caseta	h	22,5
Oficial de primera electricista	h	35
Ajudant d'electricista	h	18

Taula 7.8. Preus per partida 8: Mà d'obra

7.3. Pressupostos per partides

7.3.1. Partida 1: Generació

Descripció	Quantitat	Unitat	Preu/Unitat (€)	Import (€)
Generador fotovoltaic				
Mòdul fotovoltaic ATERSA A-130	100	Ut.	1.205	120.500
Estructura suport mòdul				
Estructura suport tipus "A" casa ATERSA especial per a instal·lació a terra per mòduls A-130	100	Ut.	60,43	6.043
Cargol M8x16 mm d'acer per subjectar els mòduls a terra	1.200	Ut.	1,35	1.620
Connexió camp FV a caixa connexions1				
Conductor Powerflex de 2,5 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 12 mm de diàmetre exterior.	1.050	m.	2,61	2.740,5
Connexió caixa connexions1 a regulador				
Conductor Powerflex de 6 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 12 mm de diàmetre exterior.	20	m.	3,06	61,2
Caixes de connexions				
CPM, Himel PN34C	5	Ut.	210	1050
Regleta de connexions universal	5	Ut.	4,33	21,26
Prensaestopa GADI	110	Ut.	1,80	198
Safata no perforada per conducció cablejat Legrand	10	Ut.	18,30	183
				132.416,96

Taula 7.9. Pressupost per partida 1: Generació

7.3.2. Partida 2: Regulació

Descripció	Quantitat	Unitat	Preu/Unitat (€)	Import (€)
Regulació				
Regulador TRACE-C40 12/48V 40 A	5	Ut.	404,04	2.022
Connexió regulador a caixa connexions2				
Conductor Powerflex de 6 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 12 mm de diàmetre exterior.	20	m.	3,06	61,2
Connexió de caixa connexions2 a acumulador				
Conductor Powerflex de 70 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 32 mm de diàmetre exterior.	4	m.	4,66	18,64
Caixes de connexions				
CPM, Himel PN34C	1	Ut.	210	210
Regleta de connexions universal	1	Ut.	4,33	4,33
Prensaestopa GADI	12	Ut.	1,80	21,6
Safata no perforada per conducció cablejat Legrand	6	Ut.	18,30	109,8
				2.447,57

Taula 7.10. Pressupost per partida 2: Regulació

7.3.3. Partida 3: Acumulació

Descripció	Quantitat	Unitat	Preu/Unitat (€)	Import (€)
Acumulació				
Acumulador Atersa 12 OPzv 1400	72	Ut.	1.113	80.136
Connexió acumulador a caixa connexions³				
Conductor Powerflex de 95 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 32 mm de diàmetre exterior.	30	m.	6,10	183
Connexió caixa connexions³ a inversors				
Conductor Powerflex de 25 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 20 mm de diàmetre exterior.	90	m.	3,40	549
Caixes de connexions				
CPM, Himel PN34C	1	Ut.	210	210
Regleta de connexions universal	1	Ut.	4,33	4,33
Prensaestopa GADI	40	Ut.	1,80	72
Safata no perforada per conducció cablejat Legrand	20	Ut.	18,30	336
				81.490,33

Taula 7.11. Pressupost per partida 3: Acumulació

7.3.4. Partida 4: Inversió

Descripció	Quantitat	Unitat	Preu/Unitat (€)	Import (€)
Conversió DC-AC				
Inversor Sunny Island 4200/3400 W 48V	15	Ut.	2.949	44.235
Connexions Inversor a caixa connexions⁴				
Conductor Powerflex de 1,5 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 12 mm de diàmetre exterior.	90	m.	1,90	171
Connexions Inversor a caixa connexions⁵				
Conductor Powerflex de 1,5 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 12 mm de diàmetre exterior.	90	m.	1,90	171
Connexions caixa connexions⁵ a edifici				
Conductor Powerflex de 70 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 32 mm de diàmetre exterior.	120	m.	4,66	559,2
Connexions comunicacions entre inversors				
Cable UTP casa Powerflex	5	m.	2,15	10,75
Caixes de connexions				
CPM, Himel PN34C	2	Ut.	210	420
Regleta de connexions universal	2	Ut.	4,33	8,66
Prensaestopa GADI	48	Ut.	1,80	86,4
Safata no perforada per conducció cablejat Legrand	40	Ut.	18,30	732
				46.394,81

Taula 7.12. Pressupost per partida 4: Inversió

7.3.5. Partida 5: Grup electrogen

Descripció	Quantitat	Unitat	Preu/Unitat (€)	Import (€)
Grup electrogen				
Grup electrogen Deutz GSW75	1	Ut.	19,523	19,523
Connexions grup electrogen a caixa connexions				
Conductor Powerflex de 35 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 25 mm de diàmetre exterior.	12	m.	3,80	45,6
Connexions comunicacions inversor a grup electrogen				
Cable UTP casa Powerflex	5	m.	2,15	10,75
Safata no perforada per conducció cablejat Legrand	1	Ut.	18,30	18,30
				19.597,65

Taula 7.13. Pressupost per partida 5: Grup electrogen

7.3.6. Partida 6: Caseta prefabricada

Descripció	Quantitat	Unitat	Preu/Unitat (€)	Import (€)
Caseta prefabricada				
Caseta prefabricada de sostre pla	1	Ut.	1,626	1,626
				1,626

Taula 7.14. Pressupost per partida 6: Caseta prefabricada

7.3.7. Partida 7: Proteccions

Descripció	Quantitat	Unitat	Preu/Unitat (€)	Import (€)
Proteccions CC				
Fusible 40A Legrand	10	Ut.	12,10	121
Fusible 80A Legrand	15	Ut.	15,20	228
Fusible 250A Legrand	5	Ut.	47,33	236,65
Proteccions CA				
Magnetotèrmic tetrapolar 4P 32A C60N C Merlin Geri	5	Ut.	102,41	512,05
Magnetotèrmic tetrapolar 4P 130A Merlin Geri	1	Ut.	339,47	339,47
Interruptor diferencial 130A/300mA Merlin Geri	1	Ut.	439,21	439,21
Interruptor general automàtic 130A	1	Ut.	339,47	339,47
Toma de terra				
Pica presa de terra de coure de 2 m	2	Ut.	33,13	66,26
Conductor Powerflex de 2,5 mm ² de secció de coure electrolític classe 5 amb aïllament XPLE i coberta de PVC d'alta flexibilitat de 20 mm de diàmetre exterior.	144	m.	2,61	375,84
				2.657,95

Taula 7.15. Pressupost per partida 7: Proteccions

7.3.8. Partida 8: Mà d'obra

Descripció	Quantitat	Unitat	Preu/Unitat (€)	Import (€)
Muntatge i connexió de la instal·lació				
Instal·lador estructures i caseta	35	h	22,5	787,5
Oficial de primera electricista	56	h	35	1960
Ajudant d'electricista	56	h	18	1008
				3.755,5

Taula 7.16. Pressupost per partida 8: Mà d'obra

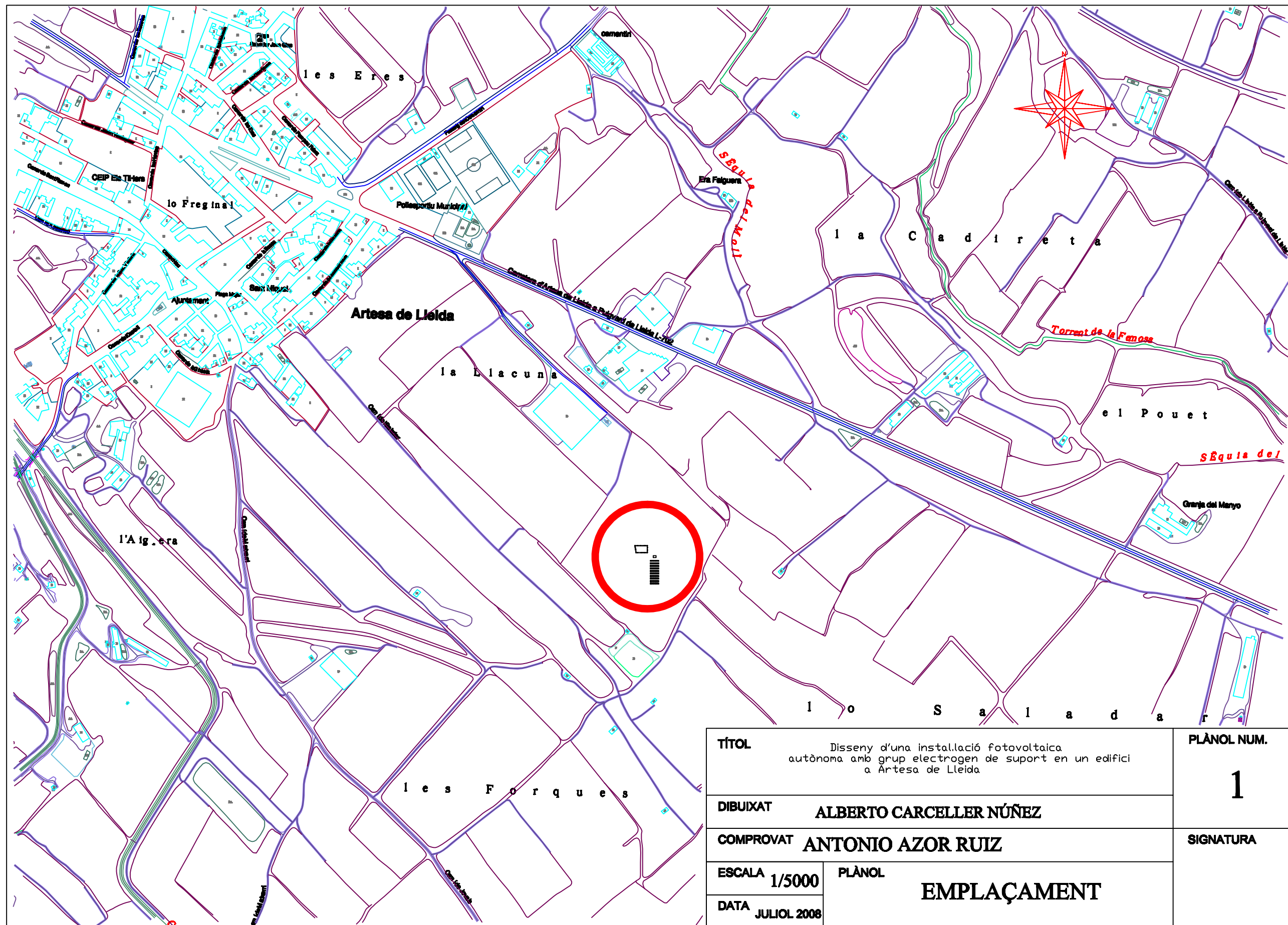
7.4. Pressupost general

A continuació es detallen els resultats finals obtinguts del pressupost:

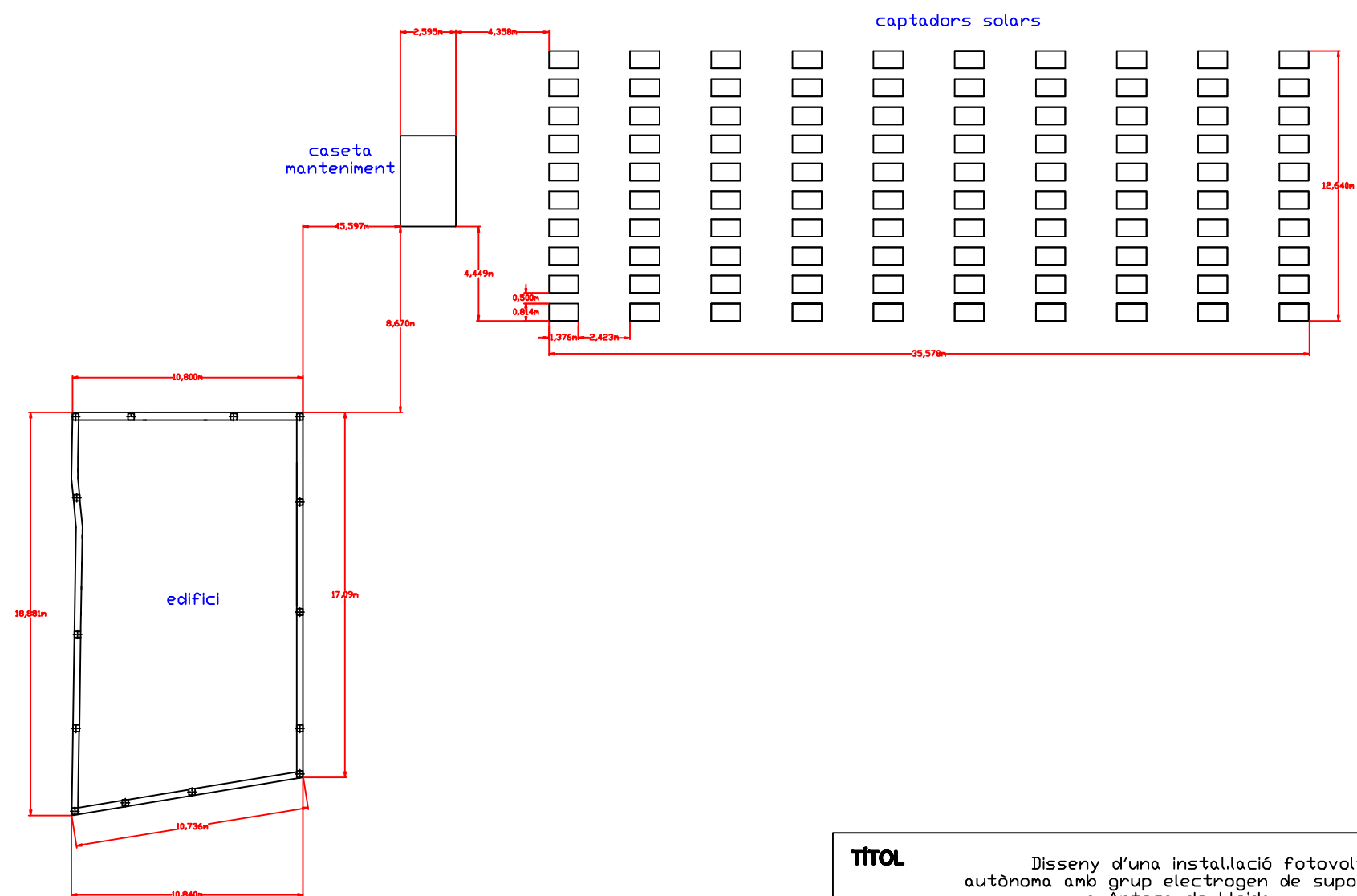
	IMPORT (€)
● Partida 1: Generació	132.416,96
● Partida 2: Regulació	2.447,57
● Partida 3: Acumulació	81.490,33
● Partida 4: Inversió	46.394,81
● Partida 5: Grup electrogen	19.597,65
● Partida 6: Caseta prefabricada	1.626
● Partida 7: Proteccions	2.657,95
● Partida 8: Mà d'obra	3.755,5
TOTAL INSTAL·LACIÓ	290.386,77
8 % imprevistos	23.230,94
6 % benefici industrial	17.423,20
TOTAL BASE IMPOSABLE	331.040,91
16% IVA	52.966,54
TOTAL PRESSUPOST	384.007,45
Subvencions IDAE	30% COST TOTAL
COST FINAL PER CLIENT	268.805,22
MANTENIMENT ANUAL	1.200
ASSEGURANÇA EQUIPS	7.500

Taula 7.17. Pressupost final

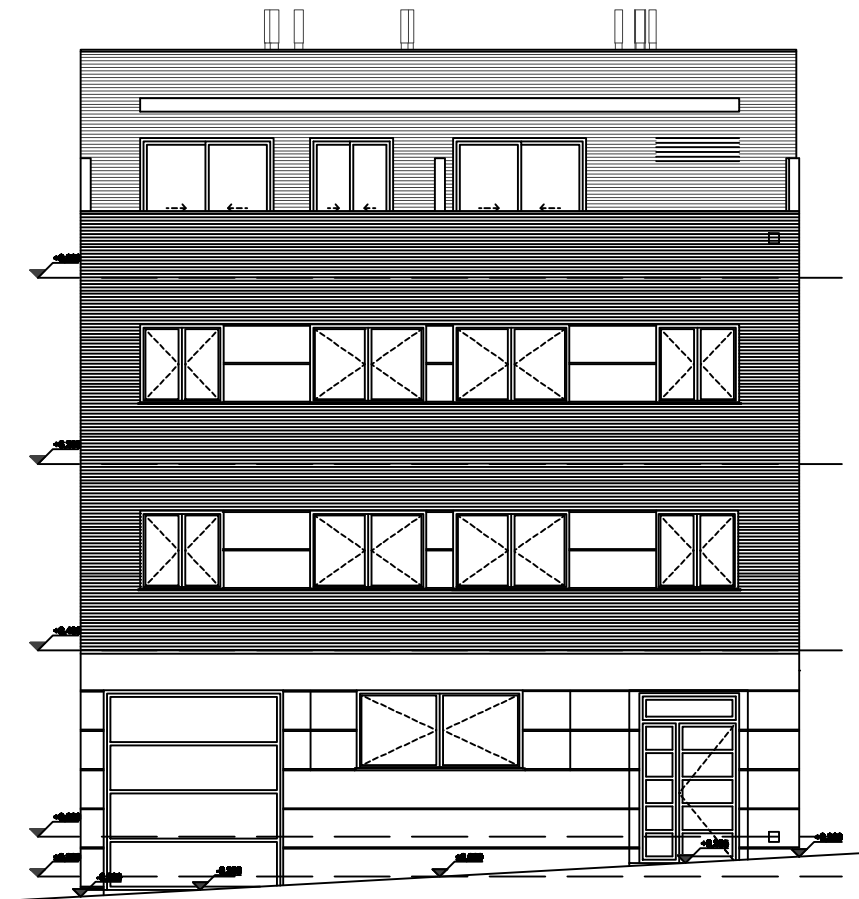




TÍTOL		Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida
DIBUIXAT		
ALBERTO CARCELLER NÚÑEZ		
COMPROVAT		ANTONIO AZOR RUIZ
ESCALA		
1/5000		
PLÀNOL		
DATA		EMPLAÇAMENT
JULIOL 2008		



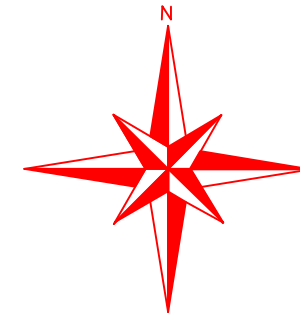
TÍTOL Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida		PLÀNOL NUM. 2
DIBUIXAT ALBERTO CARCELLER NÚÑEZ		
COMPROVAT ANTONIO AZOR RUIZ		SIGNATURA
ESCALA 1/250	PLÀNOL Disposició en planta de l'equipament	
DATA JULIOL 2008		



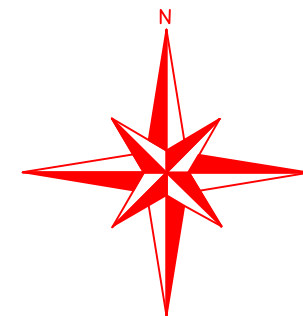
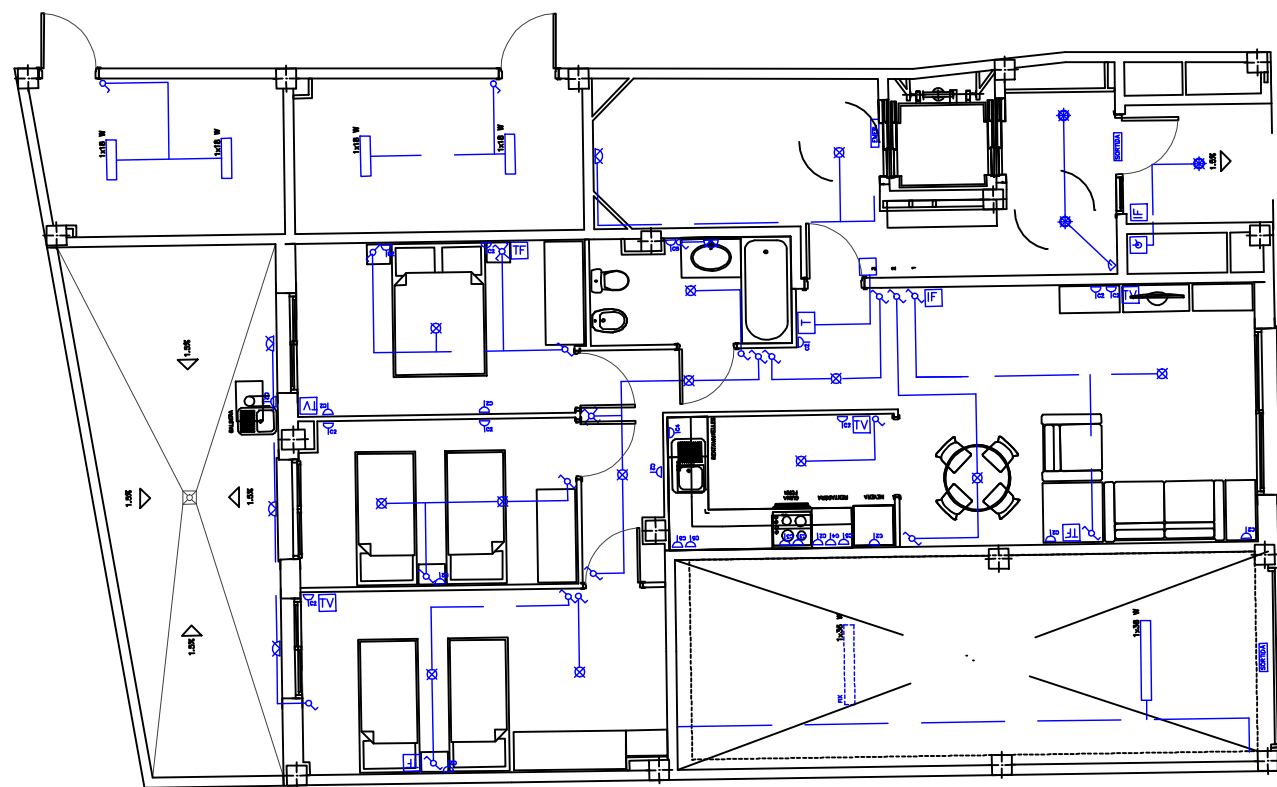
TÍTOL Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida		PLÀNOL NUM. 3
DIBUIXAT ALBERTO CARCELLER NÚÑEZ		
COMPROVAT ANTONIO AZOR RUIZ		SIGNATURA
ESCALA 1/100	PLÀNOL Façana principal	
DATA JULIOL 2008		



TÍTOL Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida		PLÀNOL NUM. 4
DIBUIXAT ALBERTO CARCELLER NÚÑEZ		
COMPROVAT ANTONIO AZOR RUIZ		SIGNATURA
ESCALA 1/100	PLÀNOL Façana posterior	
DATA JULIOL 2008		



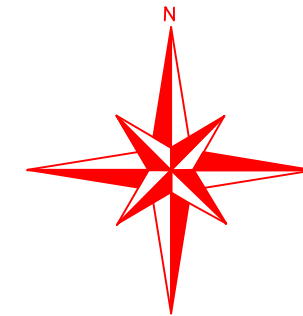
TÍTOL Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida		PLÀNOL NUM. <div style="font-size: 48px; text-align: center;">5</div>
DIBUIXAT ALBERTO CARCELLER NÚÑEZ		
COMPROVAT ANTONIO AZOR RUIZ		SIGNATURA
ESCALA 1/100	PLÀNOL <div style="font-size: 36px; text-align: center;">Planta soterrànea</div>	
DATA JULIOL 2008		



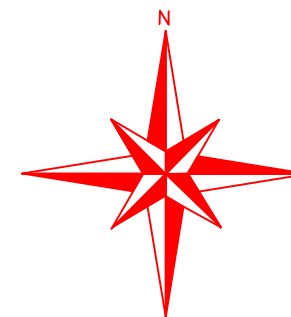
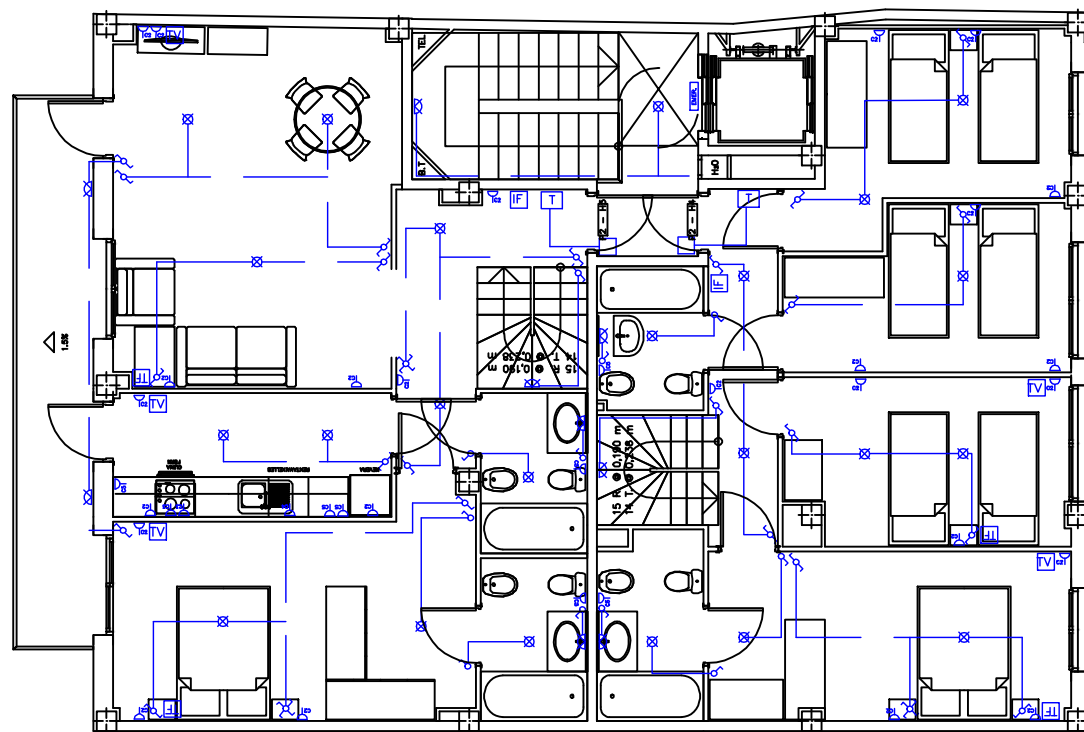
LLEGENDA INCENDIS	
	EXTINTOR 21A.113B
	LLUM D'EMERGENCIA DE RECORREGUT
	LLUM D'EMERGENCIA DE SORTIDA
	DETECTOR DE FUMS

LLEGENDA D'ELECTRIOTAT	
	PUNT DE LLUM DOMINANT PENDULAR Ø 315
	PUNT DE LLUM - FLUORESCENT 1X36 W
	INTERRUPTOR 10A
	INTERRUPTOR COMUTAT 10A
	INTERRUPTOR DOBLE COMUTAT 10A
	INTERRUPTOR 10A, CONNECTAT A PRESA DE CORRENT
	PRESA DE CORRENT
	PRESA DE CORRENT, CUINA I FORN
	PRESA DE CORRENT, BENTANABLES I TERMO
	PRESA DE CORRENT, DE BANY I CUINA
	PRESA DE CORRENT
	PREVISIÓ CONDICIONAMENT D'AIRE
	ASSECADORA INDEPENDENT
	DEPURADORA PISCINA
	TELEVISIÓ
	TELEVISIÓ DIGITAL
	TELEFON
	INTERFONO
	TIMBRE
	POLSADOR TIMBRE
	INTERRUPTOR-PULSADOR
	LLUM DE INDICACIÓ DE SORTIDA
	LLUM D'EMERGENCIA
	QUADRE GENERAL DE DISTRIBUCIÓ
	CENTRALITZACIÓ DE COMPTADORS ELECTRICS
	CAIXA GENRAL DE PROTECCIÓ

TÍTOL Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida		PLÀNOL NUM. 6
DIBUIXAT ALBERTO CARCELLER NÚÑEZ		
COMPROVAT ANTONIO AZOR RUIZ		SIGNATURA
ESCALA 1/100	PLÀNOL Planta baixa	
DATA JULIOL 2008		






























TÍTOL Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida		PLÀNOL NUM. 7
DIBUIXAT ALBERTO CARCELLER NÚÑEZ		
COMPROVAT ANTONIO AZOR RUIZ		SIGNATURA
ESCALA 1/100	PLÀNOL Planta primera	
DATA JULIOL 2008		



LLEGENDA INCENDIS

	EXTINTOR 21A.113B
	LLUM D'EMERGENÇA DE RECORREGUT
	LLUM D'EMERGENÇA DE SORTIDA
	DETECTOR DE FUMS

LLEGENDA D'ELECTRIOTAT

	PUNT DE LLUM DOMINANT PENCULAR Ø 315
	LLUM D'APLIC DE PARET
	PUNT DE LLUM - FLUORESCENT 1X36 W
	INTERRUPTOR 10A
	INTERRUPTOR COMUTAT 10A
	INTERRUPTOR DOBLE COMUTAT 10A
	INTERRUPTOR 10A, CONNECTAT A PRESA DE CORRENT
	PRESA DE CORRENT
	PRESA DE CORRENT, CUINA I FORN
	PRESA DE CORRENT, BENTANABLES I TERMO
	PRESA DE CORRENT, DE BANY I CUINA
	PRESA DE CORRENT
	PREVISIÓ CONDICIONAMENT D'AIRE
	ASSECADORA INDEPENDENT
	DEPURADORA PISCINA
	TELEVISIÓ
	TELEVISIÓ DIGITAL
	TELÈFON
	INTERFONO
	TIMBRE
	POLSADOR TIMBRE
	INTERRUPTOR-PULSADOR
	LLUM DE INDICACIÓ DE SORTIDA
	LLUM D'EMERGENÇA
	QUADRE GENERAL DE DISTRIBUCIÓ
	CENTRALITZACIÓ DE COMPTADORS ELÈCTRICS
	CAIXA GENERAL DE PROTECCIÓ

TÍTOL

Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida

DIBUIXAT

ALBERTO CARCELLER NÚÑEZ

COMPROVAT

ANTONIO AZOR RUIZ

ESCALA

1/100

PLÀNOL

Planta segona

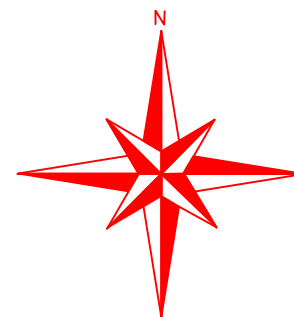
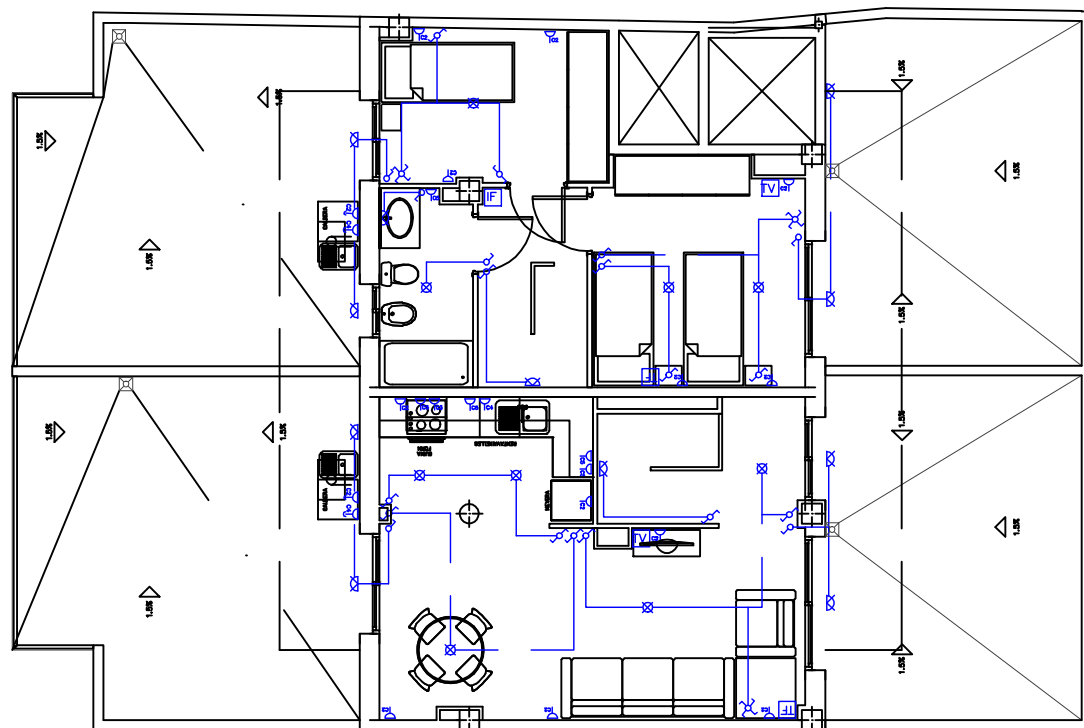
DATA

JULIOL 2008

PLÀNOL NUM.

8

SIGNATURA



LLEGENDA INCENDIS

	EXTINTOR 21A.113B
	LLUM D'EMERGENCIA DE RECORREGUT
	LLUM D'EMERGENCIA DE SORTIDA
	DETECTOR DE FUMS

LLEGENDA D'ELECTRICITAT

	PUNT DE LLUM DOMINANT PENCULAR Ø 315
	DE BAIX CONSUM, GX24q-TC-TE
	LLUM D'APLIC DE PARET
	PUNT DE LLUM - FLUORESCENT 1X36 W
	INTERRUPTOR 10A
	INTERRUPTOR COMUTAT 10A
	INTERRUPTOR DOBLE COMUTAT 10A
	INTERRUPTOR 10A, CONNECTAT A PRESA DE CORRENT
	PRESA DE CORRENT
	PRESA DE CORRENT, CUNA I FORN
	PRESA DE CORRENT, RENTADORA-RENTAVANELLES I TERMO
	PRESA DE CORRENT, DE BANY I CUNA
	PRESA DE CORRENT
	PREVISIÓ CONDICIONAMENT D'AIRE
	ASSECADORA INDEPENDENT
	DEPURADORA PISCINA
	TELEVISIÓ
	TELEVISIÓ DIGITAL
	TELEFON
	INTERFONO
	TIMBRE
	POLSADOR TIMBRE
	INTERRUPTOR-PULSADOR
	LLUM DE INDICACIÓ DE SORTIDA
	LLUM D'EMERGENCIA
	QUADRE GENERAL DE DISTRIBUCIÓ
	CENTRALITZACIÓ DE COMPTADORS ELECTRICS
	CAIXA GENERAL DE PROTECCIÓ

TÍTOL Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida

DIBUIXAT ALBERTO CARCELLER NÚÑEZ

COMPROVAT ANTONIO AZOR RUIZ

ESCALA 1/100

DATA JULIOL 2008

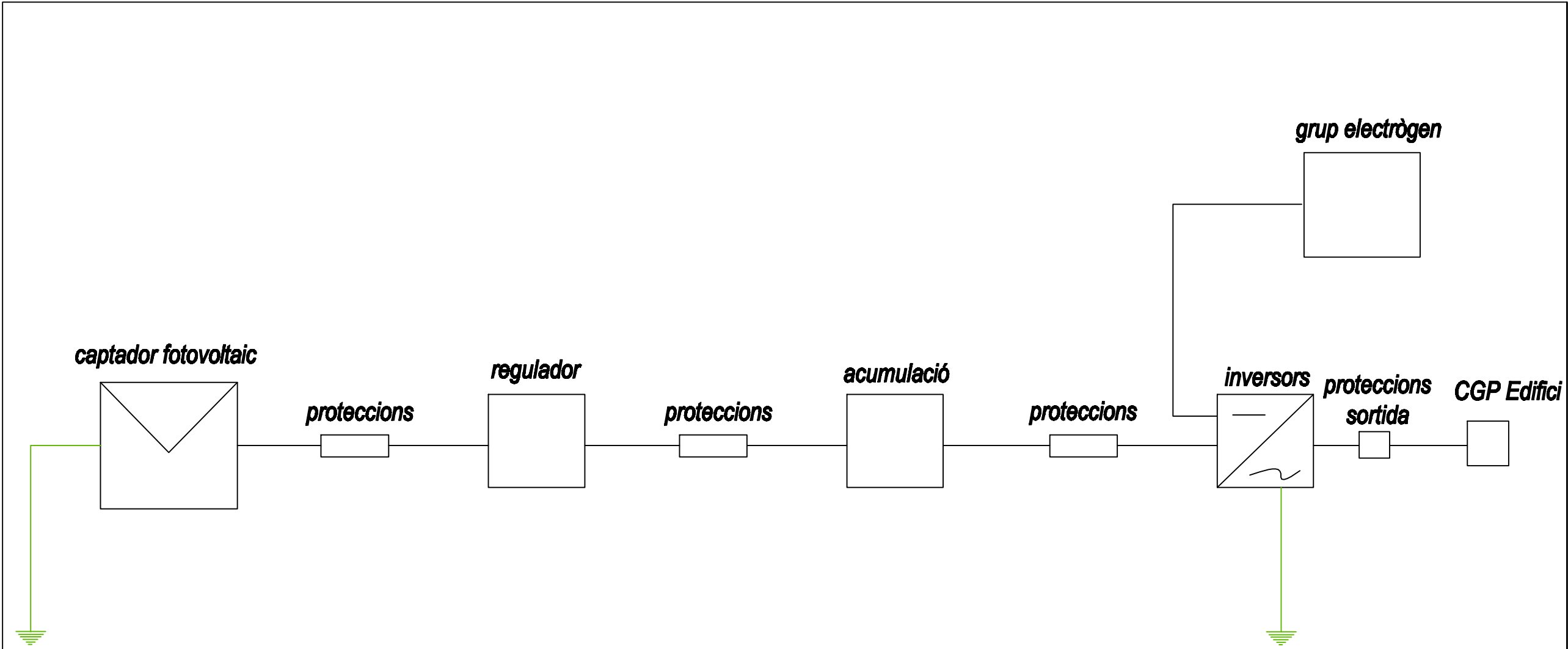
PLÀNOL

Planta sotacoberta

PLÀNOL NUM.

9

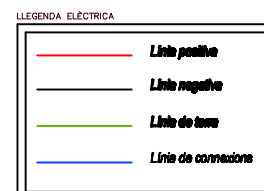
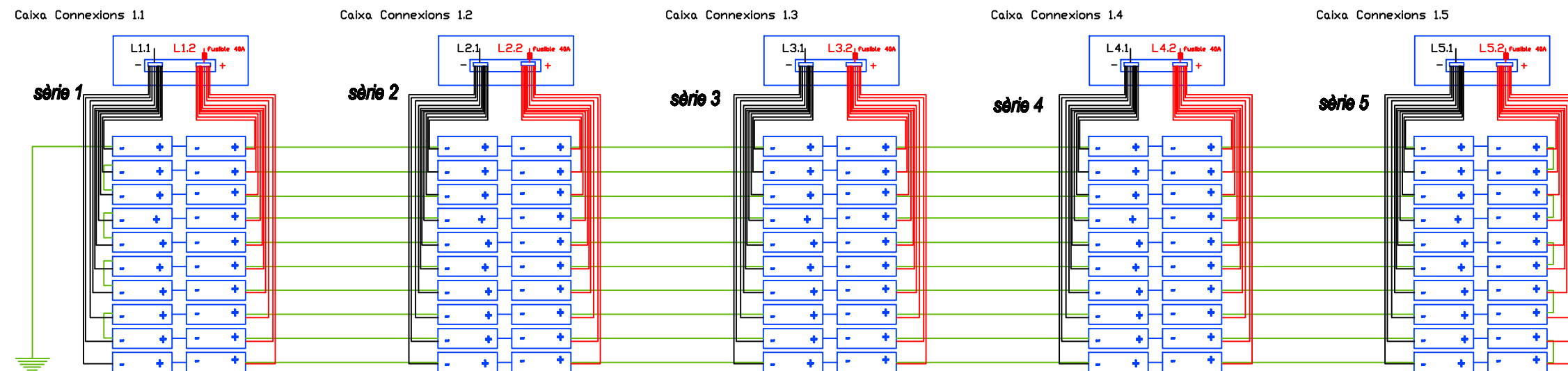
SIGNATURA



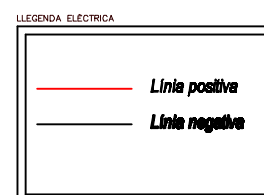
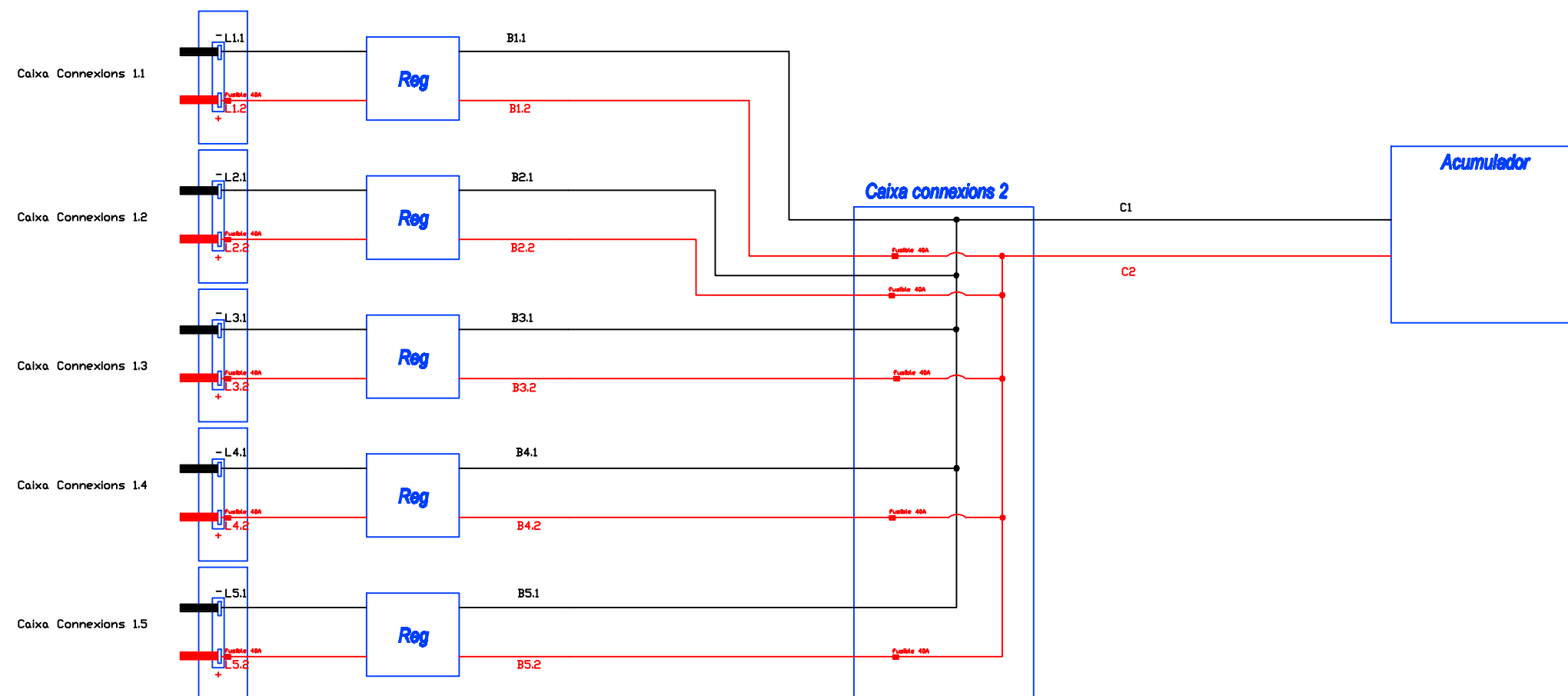
LLEGENDA ELÈCTRICA

Línea de terra

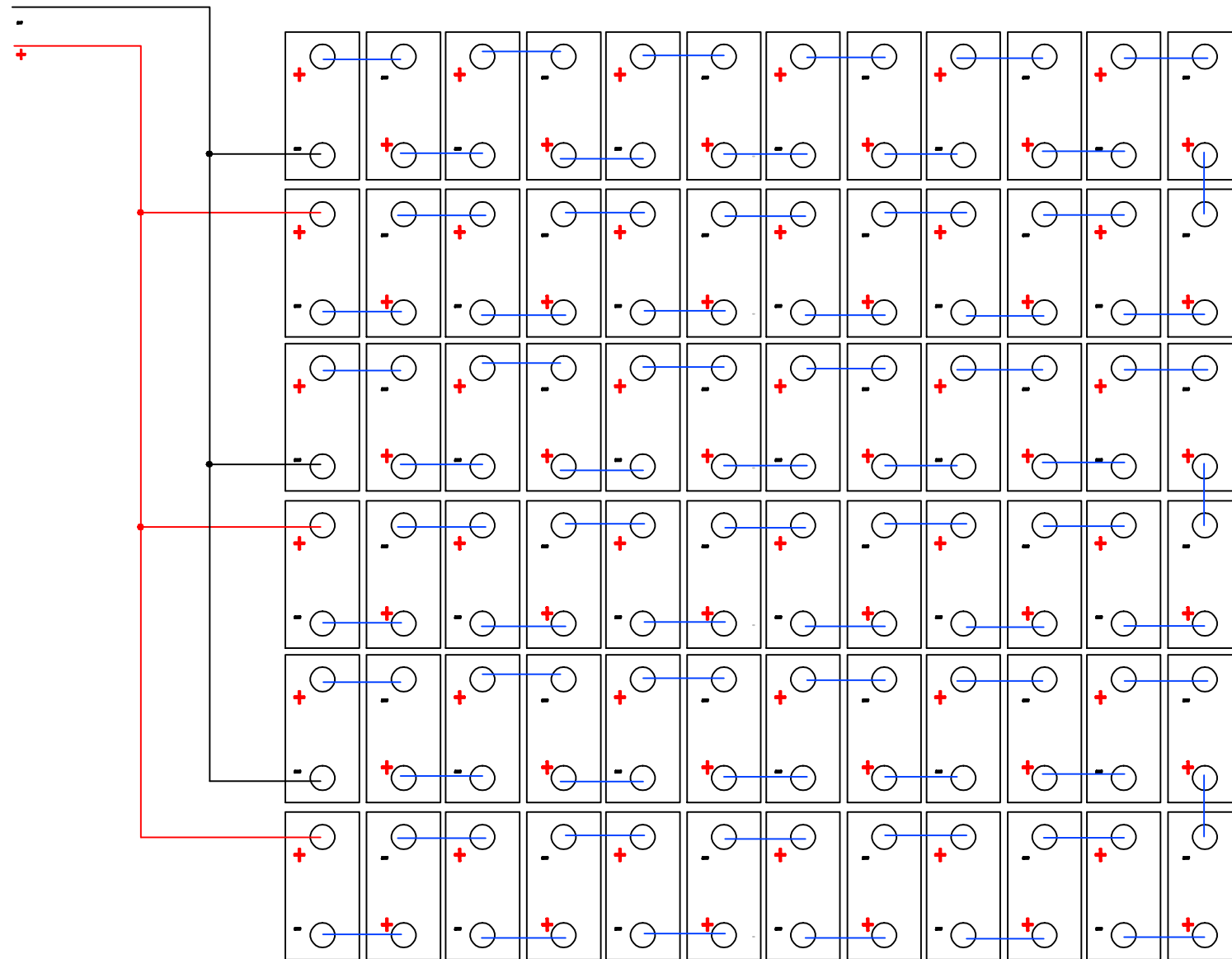
TÍTOL Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida		PLÀNOL NUM. 10
DIBUIXAT ALBERTO CARCELLER NÚÑEZ		
COMPROVAT ANTONIO AZOR RUIZ		SIGNATURA
ESCALA	PLÀNOL <i>Esquema general de la instal·lació elèctrica</i>	
DATA JULIOL 2008		



TÍTOL Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida		PLÀNOL NUM. 11
DIBUIXAT ALBERTO CARCELLER NÚÑEZ		
COMPROVAT ANTONIO AZOR RUIZ		SIGNATURA
ESCALA	PLÀNOL Detall connexió mòduls	
DATA JULIOL 2008		



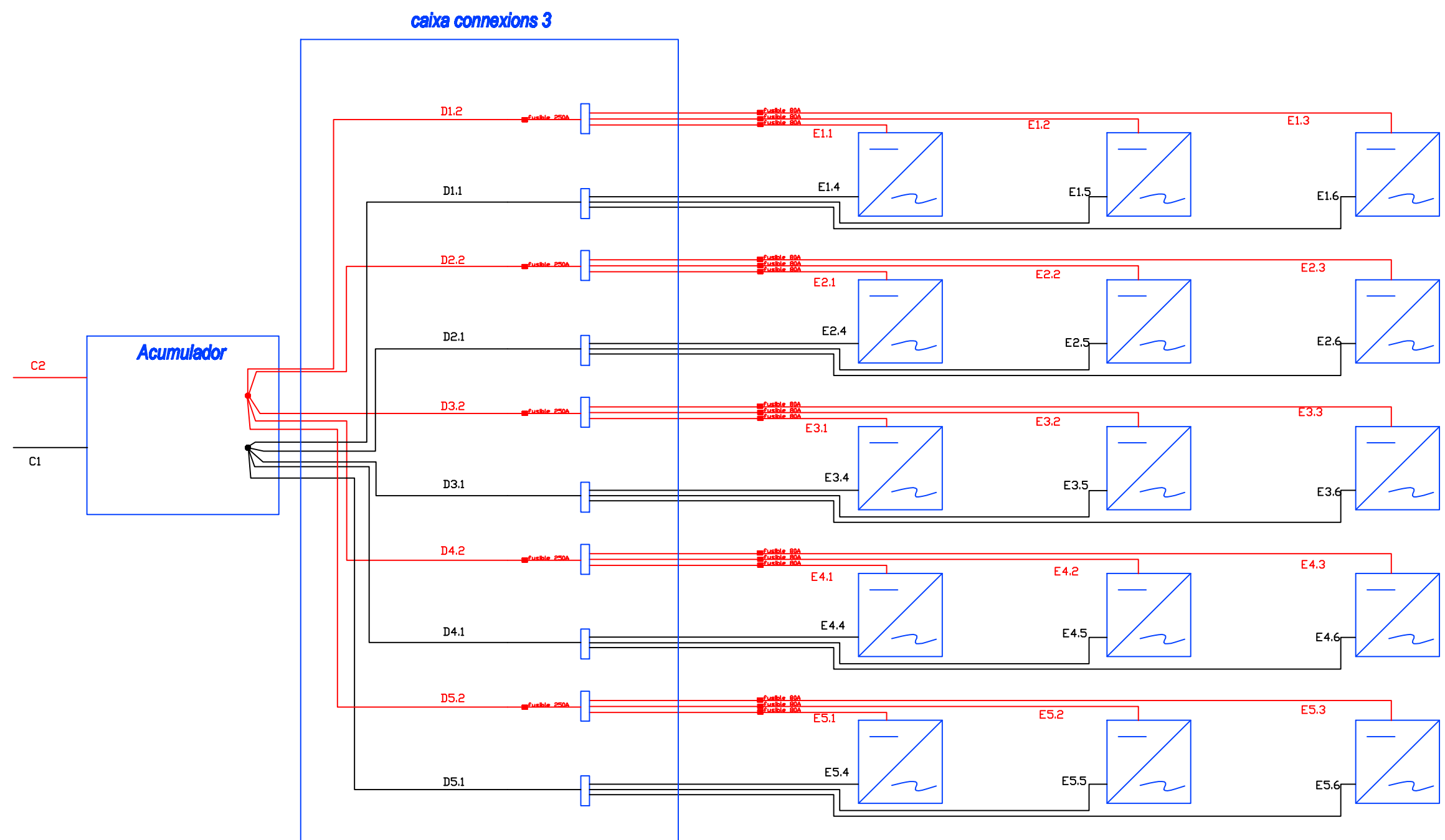
TÍTOL		Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida	PLÀNOL NUM. 12
DIBUIXAT		ALBERTO CARCELLER NÚÑEZ	
COMPROVAT		ANTONIO AZOR RUIZ	SIGNATURA
ESCALA	PLÀNOL		
DATA	Detall connexió entre reguladors i acumulació		
		JULIOL 2008	



LLEGENDA ELÈCTRICA

—	Línia positiva
—	Línia negativa
—	Línia de connexions

TÍTOL Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida		PLÀNOL NUM. 13
DIBUIXAT ALBERTO CARCELLER NÚÑEZ		
COMPROVAT ANTONIO AZOR RUIZ		SIGNATURA
ESCALA 1/100	PLÀNOL <i>Detall connexions acumuladors</i>	
DATA JULIOL 2008		

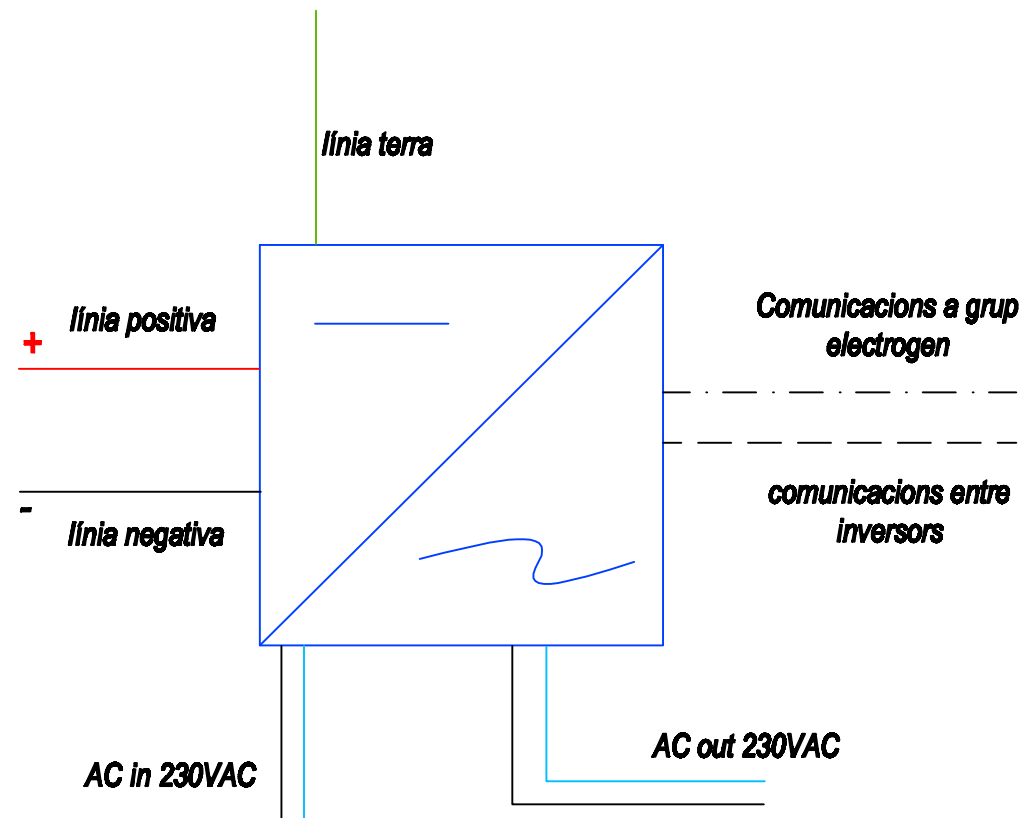


LLEGENDA ELECTRICA

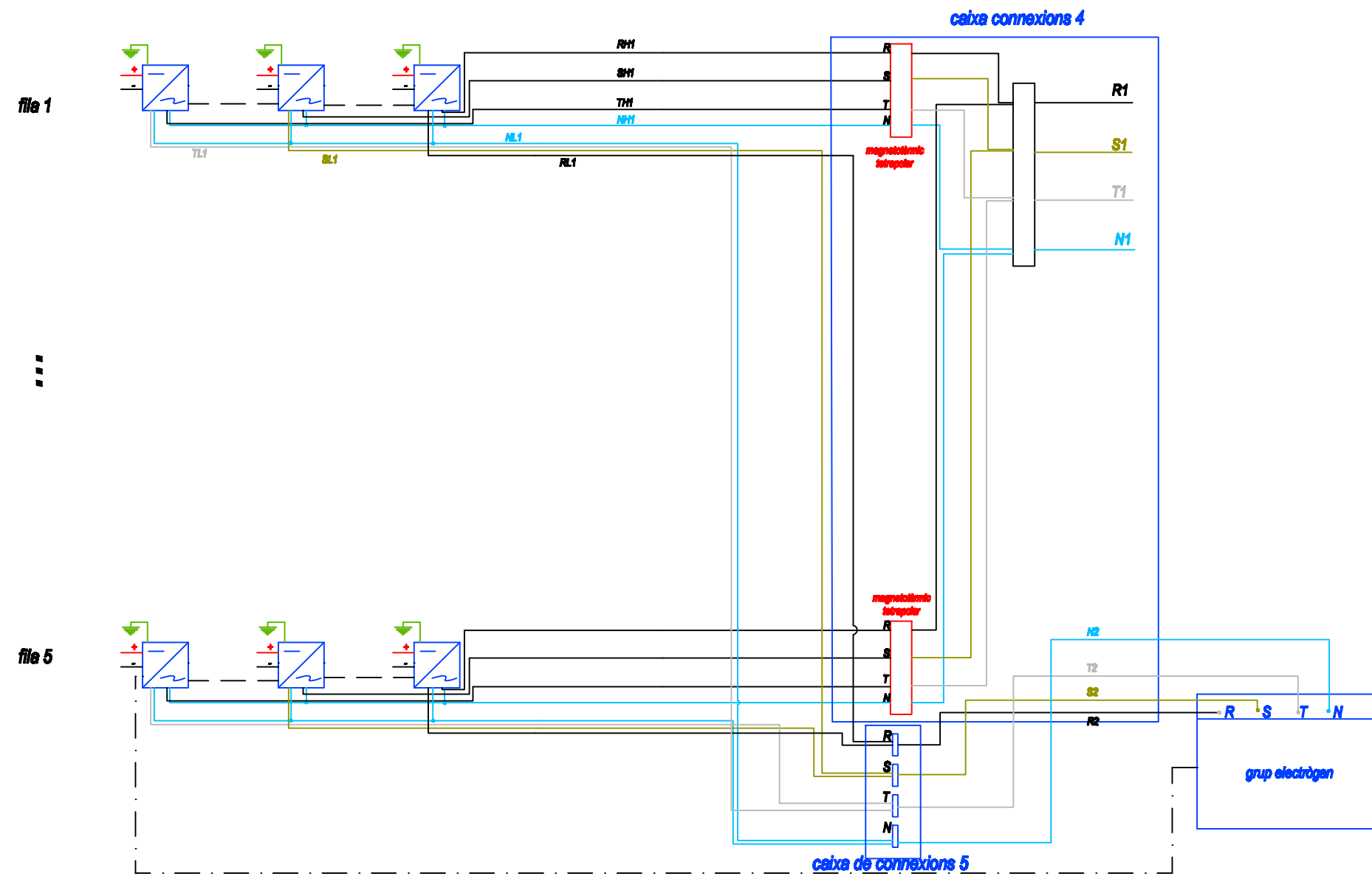
Linia positiva

Linia negativa

TÍTOL		Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida	PLÀNOL NUM. 14
DIBUIXAT			
COMPROVAT		ANTONIO AZOR RUIZ	SIGNATURA
ESCALA	PLÀNOL		
DATA	Connexions entre acumulador i inversors		
JULIOL 2008			



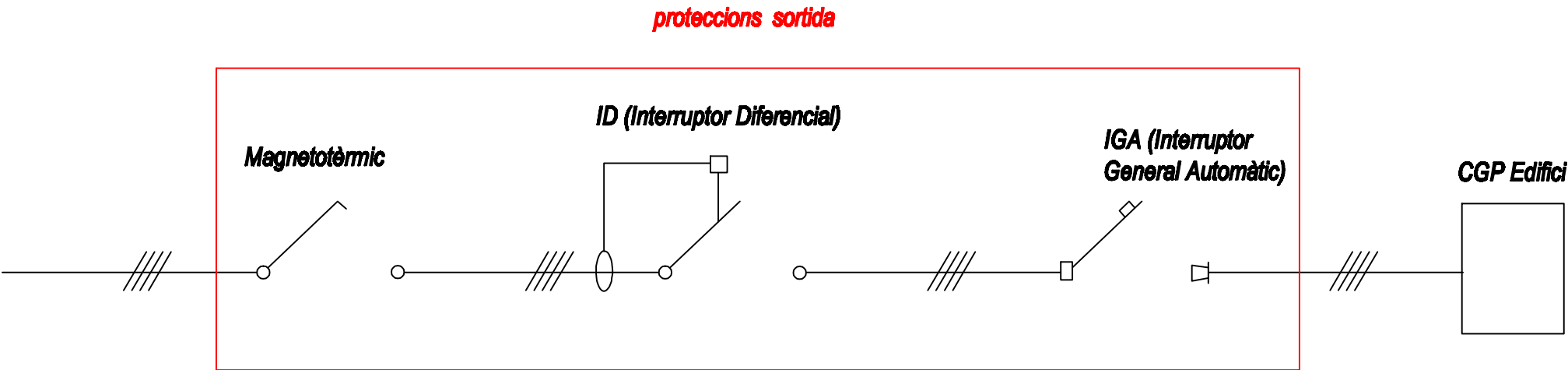
TÍTOL		Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida	PLÀNOL NUM. 15
DIBUIXAT		ALBERTO CARCELLER NÚÑEZ	
COMPROVAT		ANTONIO AZOR RUIZ	SIGNATURA
ESCALA	PLÀNOL Detall inversor		
DATA			
		JULIOL 2008	



LLEGENDA ELECTRICA

—	Línia positiva
—	Línia negativa
—	Línia de zero
—	Fase R
—	Fase S
—	Fase T
—	Neutre
—	Comunicacions entre inversors
—	Comunicacions a grup electrògen

TÍTOL		Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida	PLÀNOL NUM. 16	
DIBUIXAT				ALBERTO CARCELLER NÚÑEZ
COMPROVAT			ANTONIO AZOR RUIZ	SIGNATURA
ESCALA		PLÀNOL		
DATA		Connexions entre inversors, grup electrogen i caixa connexions 4		
JULIOL 2008				



TÍTOL Disseny d'una instal·lació fotovoltaica autònoma amb grup electrogen de suport en un edifici a Artesa de Lleida

DIBUIXAT ALBERTO CARCELLER NÚÑEZ

COMPROVAT ANTONIO AZOR RUIZ

ESCALA

PLÀNOL

DATA JULIOL 2008

Sortida caixa connexions 4 fins a CGP edifici

PLÀNOL NUM.

17

SIGNATURA